DE LA FORMATION

ET DE LA

FÉCONDATION DES ŒUFS

CHEZ LES

VERS NÉMATODES

DE LA FORMATION

ET DE LA

FÉCONDATION DES ŒUFS

CHEZ LES

VERS NÉMATODES

PAR

Edouard CLAPARÈDE

Γένεσις μὲν γὰρ τὸ σπέρμα, οὐσία δὲ τὸ τέλος.

Aristoteles, *De partibus animalium.* A. 7.

GENÈVE

IMPRIMERIE DE JULES-G^me FICK

1859

C 5

DE LA FORMATION

ET

DE LA FÉCONDATION DES ŒUFS

CHEZ LES VERS NÉMATODES.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY

Γένεσις μὲν γὰρ τὸ σπέρμα, οὐσία δὲ τὸ τέλος.
Aristoteles, *De partibus animalium*. A. 7.

REMARQUES PRÉLIMINAIRES.

Ce mémoire a été rédigé durant l'hiver de 1856–1857 et remis le 30 Avril 1857 au secrétariat de l'Université de Berlin, pour concourir au prix proposé par la Faculté de médecine de Berlin pour le meilleur mémoire sur la question traitée dans les pages qui suivent. Il a été couronné le 3 Août de la même année et, bien que onze mois se soient écoulés entre ce moment et celui où nous le livrons à l'impression, il n'a subi depuis lors aucun changement C'est ce qui expliquera pourquoi quelques travaux qui ont paru dans l'intervalle ne sont point mentionnés dans ces lignes. Nous sommes toutefois heureux de pouvoir citer encore ici les observations intéressantes qu'un savant bien connu, M. Otto Funke, a publiées en 1857 sur la question des

10882

prétendus connles épithéliaux et sur la genèse des corpuscules séminaux de *l'Ascaris Mystax*[1]. Ces observations concordent de tous points avec les nôtres, et il est heureux de voir deux observatenrs parfaitement impartiaux et inconnus l'un à l'autre, venir simultanément se prononcer d'une manière concordante dans une question si vivement débattue.

Nous avons du reste publié dans l'intervalle un résumé de ce mémoire dans le Journal dirigé par MM. de Siebold et Kölliker[2].

Genève, Juillet 1858.

[1] Lehrbuch der Physiologie für akademische Vorlesungen und zum Selbststudium von Dr Otto Funke. Bd. II. Leipzig 1857, p. 1299 et suiv.

[2] Ueber Eibildung und Befruchtung bei den Nematoden. Vorläufige Mittheilung von E. Claparède aus Genf. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, IXter Bd. 1857, p. 106.

I. PARTIE HISTORIQUE.

Lorsqu'on se propose d'examiner avec sang-froid et critique une question qui a suscité des discussions vives et acerbes, il est urgent de s'armer de toutes pièces, d'étudier avec soin l'histoire génétique de la question elle-même. On apprend par là de quelle manière certains éléments plus ou moins hétérogènes sont venus s'introduire là où ils n'avaient que faire, et quelle est l'importance qu'il faut leur attacher. Le fait même qu'une question est discutée avec aigreur et passion, suffit à ouvrir la porte à une multitude d'erreurs qui, pour l'observateur impartial, auraient été des plus faciles à éviter. C'est, en particulier, là ce qui est arrivé à propos de la question de la formation des œufs et de la fécondation chez les vers nématodes (*Nematoda*). Le sujet n'est point en lui-même fort embrouillé, bien qu'il offre des difficultés assez nombreuses; mais les savants naturalistes qui lui ont consacré, durant ces dernières années, tout leur zèle et souvent aussi toute leur fougue, en ont fait un vrai labyrinthe dans lequel il est aussi difficile de retrouver le fil conducteur que dans celui de Crète. Un savant réputé, Allen Thompson, s'est proposé dernièrement pour but de replacer la question sur son vrai terrain et sous un jour plus propice. Son opuscule, conçu avec calme et dignité, constamment assisté d'une observation consciencieuse, est, à notre avis, ce qui a paru de mieux sur le sujet. Néanmoins le dernier mot n'a point encore été dit par là dans ce long débat, d'autant plus que le professeur de Glasgow ne connaissait pas encore, au moment où il rédigea son mémoire, les observations récentes de Schneider, qui, pour peu qu'elles dussent se confirmer, pourraient ébranler de nouveau l'édifice si péniblement reconstruit. Voilà pourquoi nous pensons pouvoir venir, à notre tour, prendre la parole, espérant contribuer, dans la proportion de nos forces, à faire avancer le problème d'un pas et le dépouiller de quelques-unes de ses difficultés.

Les anciens observateurs, y compris Rudolphi et Cloquet, ne se sont occupés que de la distribution macroscopique des organes générateurs, et c'est seulement à partir d'Henle[1] et d'Eschricht[2], que nous trouvons une étude réelle du contenu de ces organes. Ces savants reconnurent que les œufs sont, chez beaucoup d'ascarides, réunis en paquets formant des espèces de grappes ou d'étoiles. Mais ce n'est, dans le fait, qu'en 1837, que la science fut enrichie d'une description circonstanciée de la formation des œufs chez les nématodes. Th. v. Siebold[3] en était l'auteur. Il crut reconnaître que, chez cette classe de vers, les œufs sont engendrés suivant trois modes différents. Chez le plus grand nombre, il trouve la partie postérieure (c'est-à-dire, terminée en cœcum) de l'ovaire remplie par un contenu vésiculeux et incolore, auquel s'ajoutent, à mesure qu'on s'avance vers la partie antérieure, des granules excessivement petits. Ces granules qui ne sont autre chose que des granules vitellins, se multiplient rapidement et se réunissent en masses arrondies, qui sont les premiers rudiments des œufs. Ces masses se pressent les unes contre les autres, s'aplatissent et forment alors comme des piles d'écus. (C'est à ce moment, suivant de Siebold, qu'apparaissent, pour la première fois, la vésicule de Purkinje et la tache germinative.) Les œufs ainsi formés arrivent enfin dans l'utérus. Le second type, représenté par l'*Ascaris lumbricoides*, est caractérisé par le fait que les œufs rudimentaires ne tardent pas à prendre une forme irrégulièrement pyramidale. Les sommets des pyramides s'arrangent de manière à converger tous vers le centre, et les bases rayonnent vers la périphérie. C'est à ce moment-là que se montrent la vésicule et la tache germinative. Enfin, dans le troisième type, représenté par l'*Ascaris aucta*, les granules vitellins se réunissent dans l'ovaire en masses arrondies qui se recouvrent d'une pellicule mince; plus bas, dans le tube ovarien, ces masses s'associent par groupes de cinq ou huit ou davantage, en s'unissant entre elles au moyen de fils délicats. Nous

[1] Müller's Archiv fur Anatomie und Physiologie, 1835, p. 602.

[2] Froriep's neue Notizen 1848. N. 318. p. 147.

[3] Siebold : Burdach's Physiologie als Erfahrungswissenschaft, t. II, 1837, p. 208-213.

aurons l'occasion de voir plus loin que ces données nécessitent certaines rectifications, en particulier pour ce qui concerne la réunion des œufs en groupes[1]. Siebold décrit dans le même ouvrage le phénomène de la segmentation des œufs chez les divers nématodes.

Les résultats de ces observations gagnèrent bientôt en extension, grâce à la dissertation de Bagge, imprimée en 1841 à Erlangen[2]. Son auteur a eu le mérite de faire connaître les zoospermes des nématodes, si différents, d'après ses recherches, de ceux des autres animaux. Il reconnut, en effet, que ces zoospermes ne sont point des éléments mobiles plus ou moins filiformes, mais des corpuscules globuleux privés de tout mouvement. Cela n'empêcha point que, dès l'année suivante, Mayer[3] prétendit avoir trouvé des zoospermes filiformes chez une oxyure (*Oxyuris vermicularis*). Séduit par ce précédent, Kölliker[4] aima mieux prêter l'oreille à une théorie attrayante, que de s'en tenir à ce qu'il voyait de ses yeux, et bien qu'il n'eût jamais vu lui-même de filaments mobiles dans les organes générateurs des nématodes, il ne voulut trouver dans les corpuscules séminaux de Bagge que des faisceaux de spermatozoïdes filiformes. Cette manière de voir a été dès lors combattue à juste titre par Reichert[5], Siebold[6], Nelson[7].

On peut dire que, depuis Bagge, l'état de nos connaissances ne s'est

[1] Siebold a lui-même rectifié plus tard ce dernier point, en ce sens qu'il a reconnu que les œufs soit de l'Ascaris aucta, soit de l'A. lumbricoides, soit de différents autres nématodes (A. Mystax, A. osculata, Cucullanus elegans, Strongylus inflexus) ne sont point isolés les uns des autres dans l'ovaire, mais sont groupés autour d'un rachis central auquel ils adhèrent intimement. (Vergleichende Anatomie, 1848, p. 151.

[2] Dissertatio inauguralis de evolutione Strongyli auricularis et Ascaridis acuminatæ. Erlangæ, MDCCCXLI.

[3] Neue Untersuchungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie, 1842, p. 9.

[4] Beiträge zur Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. — Müller's Archiv, 1843, p. 68-141.

[5] Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörperchen bei den Nematoden. Müller's Archiv, 1847, p. 90.

[6] Vergleichende Anatomie, 1848, Bd. 1, p. 153, Anmerkung 8.

[7] The reproduction of the Ascaris Mystax. — Philosophical Transactions of the Royal Society, 1852. Part. II.

pas amélioré d'une manière bien réjouissante. Des observations nombreuses ont été faites de côtés divers sur la formation soit des œufs, soit des corpuscules séminaux, chez les nématoïdes, mais ces observations sont, en général, assez contradictoires. Kölliker étudia la genèse des œufs chez diverses espèces, et arriva à un résultat assez différent de celui que Siebold avait fait connaître. Il considère la tache germinative comme l'élément primaire, le *punctum saliens* de la formation de l'œuf. Les taches germinatives se trouvent isolées, sous la forme de granules élémentaires de grosseurs diverses, dans la partie la plus reculée de l'ovaire. Chacun de ces granules s'entoure plus tard d'une pellicule, et devient par là une vésicule germinative, ornée de sa tache caractéristique. Cette vésicule elle-même s'enveloppe de granules vitellins : et de cette manière se forme l'œuf complet. Reichert ne se joignit point complétement à l'opinion de Kölliker, car, au lieu de ne trouver, comme celui-ci, dans la partie aveugle de l'ovaire que des granules élémentaires, il y rencontra des cellules toutes formées, les cellules-mères des œufs.

La formation des zoospermes a été décrite par Siebold chez l'*Ascaris paucipara*[1]. La partie aveugle du testicule est, d'après sa description, remplie par des nucléus pourvus chacun d'un nucléole. A mesure que ces nucléus descendent vers le bas du testicule, ils s'entourent d'une substance finement granuleuse, qui elle-même finit par s'envelopper d'une membrane ténue, si bien que le testicule ressemble alors à un ovaire rempli d'œufs, dont chacun aurait sa vésicule et sa tache germinative. Les nucléus des cellules ainsi formées modifient leur forme, s'allongent et prennent des contours plus décidés. Reichert[2], dans un travail circonstancié sur la formation des corps séminaux chez les nématoïdes, conteste ces données de Siebold. La partie aveugle du testicule renferme, selon lui, non point les nucléus de cellules appelées à se former plus loin, mais des cellules véritables et complètes, qui sont, à ses yeux, les cellules-mères d'autres cellules. Ces dernières sont les germes des zoospermes (Keime der Spermatozoen).

[1] Vergleichende Anatomie, p. 153.

[2] K. B. Reichert, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörperchen bei den Nematoden. M. Arch. 1847, p. 88-147. Tab. VI.

Un mémoire de Nelson sur la reproduction de l'Ascaride du chat (*A. Mystax*), mémoire qui parut en 1852[1], ouvrit une nouvelle ère dans la question qui nous occupe, et donna lieu à une longue suite de débats qui n'est pas terminée à l'heure qu'il est. La manière dont Nelson représente la formation des zoospermes rappelle passablement le mode suivant lequel Kölliker veut avoir observé la première formation des œufs. L'extrémité du testicule[2] est, suivant lui, homogène à l'extérieur, mais granuleuse à l'intérieur. C'est là, dit-il, l'organe sécréteur des zoospermes; en effet, les granules se détachent de la paroi, s'enflent et se transforment en cellules nucléées qui flottent dans un liquide transparent. Entre ces cellules se trouvent des granules fins, dont le nombre va rapidement en augmentant. Les granules se groupent autour des cellules et forment ainsi autour de chacune une enveloppe épaisse qui, d'abord grande et irrégulière, prend peu à peu des dimensions moindres et s'arrondit. Les cellules spermatiques ne se développent pas davantage dans l'intérieur des organes mâles. Mais Nelson les retrouve dans l'appareil génital des femelles, où elles subissent des modifications sensibles. D'abord leur enveloppe granuleuse disparaît. Elles se présentent par suite sous la forme de cellules claires douées d'un, parfois de deux nucléus discoïdaux. Puis, le nucléus croît en dimensions et se limite par une membrane du côté où il touche à la paroi de la cellule, de manière à être distinctement séparé de celle-ci. La membrane ne tarde pas à s'étendre autour du nucléus, en formant une espèce de capuchon conique ou mieux de cloche. Le nucléus ainsi transformé est le zoosperme mûr et propre à la fécondation. Il se libère de la cellule enveloppante et attend le moment de jouer son rôle.

Pour bien saisir la manière dont Nelson croit que la fécondation s'opère chez l'Ascaride du chat, il nous faut encore passer en revue le mode génétique que ce savant attribue aux œufs. Nelson fait naître les ovules dans l'ovaire, précisément comme les cellules spermatiques dans le testicule. En effet, dans la partie en cœcum de l'organe il trouve des

[1] Loc. cit.

[2] Loc. cit., p. 565.

granules qui se tuméfient et deviennent de véritables cellules : les vésicules germinatives des œufs à venir. A mesure que ces vésicules descendent vers les régions inférieures de l'ovaire, elles s'entourent de granules sécrétés par les parois du tube ovarique. Ces granules, qui ne sont rien autre que des granules vitellins, s'agglomèrent autour des vésicules et donnent ainsi naissance à des œufs dépourvus de membranes vitellines. Les œufs, toujours parfaitement nus, arrivent dans la partie du tube générateur que Nelson désigne sous le nom d'oviducte, et là ils rencontrent les zoospermes. La fécondation s'opère. Les zoospermes, bien que privés de tout mouvement, pénètrent dans les œufs, dont la surface inerme ne leur oppose pas de résistance, et, à partir de ce moment, les œufs sont aptes à se développer. Les cellules spermatiques qui ont pénétré dans l'intérieur des œufs perdent leur forme caractéristique. Elles se métamorphosent en corps irréguliers transparents et très-réfringents, tandis que les œufs eux-mêmes s'entourent d'une double membrane. Le professeur Allen Thompson avait permis à l'auteur de le citer comme témoin d'une grande partie des observations dont nous venons de donner une brève esquisse.

Le travail de Nelson méritait bien certainement d'attirer l'attention du public savant. On y reconnaissait la main et l'esprit d'un observateur consciencieux. Puis, il soulevait de nouveau la querelle fameuse des spermatistes et des ovistes. Déjà en 1842, Barry[1] avait prétendu avoir observé la pénétration des zoospermes dans les œufs de lapins, mais cette assertion ne paraissait pas avoir trouvé grande créance dans le monde physiologique. Cependant les observations de Nelson sur la fécondation des œufs d'Ascarides devaient bientôt être corroborées par d'autres analogues, faites par Newport[2] chez les Batraciens et par Keber[3]

[1] Researches in Embryology. Third series. A contribution to the Physiology of Cells. Phil Trans. London, 1840.— Spermatozoa observed within the mammiferous. Ovum. Phil. Trans. 1843.

[2] On the impregnation of the Ovum in the Amphibia (second series) and on the direct Agency of the Spermatozoa. Phil. Tr. 1853. Part. II.

[3] Ueber den Eintritt des Samenzellen in das Ei, ein Beitrag zur Physiologie der Zeugung. Königsberg, 1853.

chez les anodontes et les lapins. Si celles de ce dernier soulevaient déjà maint et maint doute à la première lecture, celles de Newport se distinguaient par leur apparence d'exactitude, et l'auteur lui-même devait être bien convaincu de ce qu'il avançait, puisqu'il était obligé de rétracter une assertion avancée dans un mémoire plus ancien[1], mémoire dans lequel il s'était élevé contre toute idée de pénétration.

Ces quatre mémoires de Barry, de Nelson, de Newport et de Keber soulevèrent une tempête. L'embryologiste Th.-L.-W. Bischoff[2] déchaîna sur eux toutes ses foudres et leur dénia de tous points les résultats auxquels ils étaient arrivés. Pour ce qui concerne Nelson, en particulier, il prétendit que les soi-disant corpuscules fécondateurs en forme de cloche n'ont rien à faire avec les zoospermes. Il n'y voulut voir que des formations épithéliales, des *cônules épithéliaux* (Epithelialkegelchen). Plus tard, il est vrai, Bischoff publia une rétractation de cet écrit[3]. Mais, dans cet opuscule où il reconnaît avoir eu tort dans ses attaques contre Barry et Newport, il maintient complétement son premier dire vis-à-vis de Nelson. Leuckart[4] assure également s'être convaincu que les corpuscules en question sont adhérents à la partie interne du tube ovarique.

Ce fut alors que Georg Meissner apparut sur la scène. Dans un premier mémoire[5] concernant un ver appartenant à l'ordre des Gordiacés *(Mermis albicans)*, il exposa, sur la formation des œufs et des zoospermes, des vues qui s'écartaient assez de celles admises jusqu'alors chez les nématodes proprement dits. Dans un second mémoire[6], il prit

[1] On the impregnation of the Ovum in the Amphibia Phil. Tr. 1851.

[2] Widerlegung des von Dr Keber bei den Najaden und Dr Nelson bei den Ascariden behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei. Giessen, 1853.

[3] Bestätigung des von Dr Newport bei den Batrachiern und Dr Barry bei den Kaninchen behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei. Giessen, 1854

[4] Leuckart. Zuzatz zu Bischoff's Widerlegung.

[5] Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans. — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie Bd. V. Dec. 1853.

[6] Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter N° 1. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. VI. Sept. 1854.

pour objet de ses recherches un vrai nématode l'*Ascaris Mystax* du chat, et il se joignit à Nelson pour voir dans les conules épithéliaux de Bischoff les véritables zoospermes. En outre, Meissner émettait une théorie toute nouvelle de la formation des œufs, théorie en accord avec ce qu'il avait décrit chez les Mermis. La partie aveugle de l'ovaire est, selon lui, remplie de cellules, qui sont les cellules-mères des œufs. Ceux-ci se forment comme autant de diverticules de ces cellules, diverticules qui restent unis à la cellule-mère par un pédoncule. La substance du vitellus se forme dans la cellule-mère, et pénètre de là par les pédoncules dans les œufs. Les cellules-mères, entourées chacune d'une auréole d'œufs, sont empilées les unes sur les autres dans le tube ovarique, de manière à former, *en apparence*, une colonne centrale autour de laquelle les œufs sont groupés. On voit par là que Meissner admet, dès l'origine, une membrane vitelline, bien que, soit Nelson, soit Bischoff, en eussent nié l'existence. Il en résulte une différence essentielle dans la suite de l'évolution de l'œuf, suivant Meissner. En effet, il vient un moment où les œufs se détachent de la cellule-mère. La place par laquelle ils adhéraient à celle-ci reste béante. La membrane se trouve, par conséquent, munie d'une ouverture : c'est le micropyle de l'œuf. Un ou plusieurs zoospermes pénètrent dans l'œuf par ce micropyle, et la fécondation se trouve ainsi opérée. Le sort ultérieur des zoospermes admis dans l'œuf consiste, d'après Meissner, en une métamorphose en graisse.

Bischoff ne se tint pas pour battu. Il reprit la plume[1] et rétorqua les arguments de Meissner avec beaucoup de vivacité. Il nia de nouveau que les corpuscules en forme de cloche fussent des zoospermes, et contesta complétement la formation des œufs telle que Meissner l'avait décrite. Il se refusa, en particulier, tout à fait à admettre l'existence des cellules-mères et de leurs diverticules, et déclara que les œufs étaient entièrement dépourvus de membrane. Meissner n'en soutint pas moins son dire, et, dans un mémoire très-étendu sur les Gor-

[1] *Bischoff :* Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei Ascaris Mystax. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Februar 1855

diacés[1], qu'il publia peu après, on voit, presque à chaque page, que l'auteur est resté fidèle à sa théorie de la formation des œufs chez les Mermis et chez l'Ascaride du chat.

Dès l'année suivante (1856), de nouveaux éléments de discussion surgissaient. Schneider[2] décrivit chez les zoospermes de différents nématoïdes des phénomènes de mobilité non soupçonnés jusqu'alors. Ses observations faites d'abord sur une espèce déterminée par lui comme étant l'*Angiostoma limacis* Duj., furent étendues par lui à diverses autres espèces. Il trouva que les zoospermes de ces animaux sont susceptibles de se mouvoir en rampant à la manière des Amœbas, c'est-à-dire, en émettant des prolongements rétractiles. Le fait que ces mouvements étaient restés inaperçus jusqu'alors, s'explique, suivant Schneider, par la circonstance que ces zoospermes fort délicats sont détruits très-rapidement par l'action de l'eau pure. Il faut par suite, si l'on veut s'assurer de leurs mouvements, les observer dans de l'albumine ou dans une dissolution de sel marin.

Schneider évitait avec prudence de se prononcer sur le débat entre Nelson, Meissner et Bischoff. On en comprend aisément la cause. En effet, il n'était point encore démontré que les singuliers phénomènes observés par lui fussent vrais pour tous les nématodes, et il n'avait pas eu l'occasion d'étendre ses recherches à l'*Ascaris Mystax*. A supposer cependant que les zoospermes de l'*Ascaris Mystax* fussent doués des mêmes propriétés motrices que ceux des espèces observées par Schneider, il devenait assez probable que Bischoff avait raison dans le débat, et que, vu la constance de leur forme, les corpuscules en forme de cloche étaient des productions épithéliales. Sinon, il fallait admettre que la forme de cloche n'est que la forme qu'affectent les zoospermes à l'état de repos, et que ces corpuscules sont susceptibles, à un moment donné, de prendre une forme irrégulière et de se mouvoir à la manière des Amœbas.

[1] Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Mai 1855.

[2] Ueber Bewegung an den Samenkörperchen der Nematoden. Monatsbericht der Berliner Akademie, 1856, p. 192.

Dernièrement, enfin, un mémoire d'Allen Thompson[1] est venu reprendre le débat relatif à l'*Ascaris Mystax*. Malheureusement, son auteur n'a pas eu connaissance des singulières observations de Schneider, et n'a pas pu, par conséquent, chercher à les concilier avec ses propres idées. Thompson, comme nous l'avons déjà dit, traite la question avec la plus grande impartialité, rendant à chacun ce qui lui appartient. Il rejette les cellules épithéliaux de Bischoff, et donne raison à Nelson et à Meissner, qui en font des zoospermes. En revanche, il combat la théorie de la formation des œufs soutenue par Meissner, et prétend, comme Nelson et Bischoff, que les œufs de l'*Ascaris Mystax* sont dépourvus de toute espèce de membrane enveloppante au moment où la fécondation s'opère. Relativement à la fécondation elle-même, Thompson garantit l'exactitude des dessins de Nelson, mais hésite prudemment à voir dans la pénétration des zoospermes un phénomène physiologique plutôt qu'une pénétration mécanique purement accidentelle. Que cette pénétration, du reste, ait lieu à une place déterminée, le micropyle de Meissner, c'est ce que Thompson conteste positivement.

Tel est l'état de la question au moment où nous prenons la plume. Bien des points, on le voit, sont encore enfouis dans le doute des contestations. Nelson, Meissner, Bischoff, Schneider forment chacun un camp retranché pour son propre compte. Thompson tient, en quelque sorte, une position médiatrice, jouant une espèce de rôle éclectique. Lorsqu'on examine de près les sujets de discussions entre ces divers observateurs, Schneider excepté, on s'étonne que ceux-ci aient pu se poser en antagonistes aussi décidés les uns des autres. Souvent ils ont tous plus ou moins raison et, partant, aussi plus ou moins tort sur un même point. C'est là le cas, par exemple, pour ce qui concerne l'existence ou l'absence d'une membrane vitelline à un stade donné du développement de l'œuf. Thompson, exempt de toute idée préconçue, a su se montrer plein d'équité et de justice vis-à-vis de chacun des combattants. Espérons que nous saurons faire de même.

[1] Ueber die Samenkörperchen, die Eier und die Befruchtung der Ascaris Mystax. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, VIIItes Hft. 1856, p. 425.

II. HISTOLOGIE DES ORGANES GÉNÉRATEURS.

Il est urgent, en abordant le détail de notre sujet, de commencer par une étude historique des organes générateurs, étude d'autant plus importante qu'elle peut nous fournir le moyen d'éclaircir certains points du débat soulevé entre Nelson, Meissner et Bischoff. Une grande partie de ce débat, en effet, repose sur la question de savoir s'il existe, oui ou non, chez les nématodes un épithélium cylindrique, constitué comme les corpuscules en forme de cloche de l'Ascaride du chat.

La plupart des auteurs se sont contentés de donner une description macroscopique des organes générateurs des nématodes. Nous nous bornerons à indiquer, à cet égard, que nous conserverons les termes employés d'ordinaire pour désigner les différentes parties de ces organes, à savoir, chez les femelles : ovaire (blastogène et vitellogène), vésicule séminale (qui n'est pas toujours présente), trompe de Fallope ou oviducte, utérus et vagin; chez les mâles : testicule, canal déférent, vésicule séminale et conduit éjaculateur. Nous rejetons le nom d'albuminogène (Eiweisschlauch), employé par Meissner, parce qu'il nous paraît fort douteux que la substance sécrétée par la partie de la trompe de Fallope qu'il désigne sous ce nom, soit bien réellement de l'albumine.

Kölliker, le premier qui se soit occupé de l'histologie du tube ovarique chez les nématodes, a prétendu[1] que l'extrémité aveugle de l'ovaire (en particulier chez l'*Ascaris dentata*) est composée d'une simple rangée de cellules placées bout à bout, dont les parois se résorbent aux points d'adhérence réciproque, de sorte qu'il se forme un tube continu. L'ovaire croîtrait, suivant la manière de voir de cet auteur, par une multiplication endogène de la cellule terminale. Nous considérons cette opinion de Kölliker comme manquant de tout fondement. Il est probable que ce savant s'est laissé séduire par des images trompeuses dues à des

[1] Loc. cit., p. 70-71.

actions diosmotiques. Il suffit, en effet, de laisser agir quelque temps de l'eau pure sur l'ovaire d'un ver nématoïde pour voir se produire des figures rappelant tout à fait celles données par Kölliker. C'est ce qu'avait déjà reconnu Reichert[1]. Ce dernier pense que les parois du tube sexuel se composent chez les nématodes d'une membrane simple, mince, transparente et en apparence dépourvue de toute structure, membrane qui se continue, une fois arrivée à l'orifice générateur, dans la couche de substance conjonctive des parois du corps. Il en conclut que cette membrane doit avoir la même valeur histologique que la substance conjonctive elle-même. Quant à nous, nous trouvons, en général, le tube ovarique des nématodes composé d'une membrane sans structure démontrable, qui s'épaissit souvent assez considérablement au fond de l'extrémité aveugle. Nous avons représenté cette place épaissie chez le *Cucullanus elegans* (Pl. IV, Fig. 1, *a*), chez une ascaride de l'intestin grêle du *Triton tæniatus* (Pl. VIII, Fig. 11, *a*), etc. Parfois, l'épaississement prend des proportions très-considérables, comme nous en avons trouvé une fois un exemple chez une *Ascaris Mystax*. D'un autre côté, il n'est pas très-rare de rencontrer des individus chez lesquels la membrane n'est pas plus épaisse au fond du cœcum que partout ailleurs.

Cependant les parois du tube ovarique ne sont point formées uniquement par cette membrane sans structure apparente. La surface interne de cette dernière (que nous voulons, pour plus de commodité, désigner sous le nom de *tunique propre*) se revêt d'une *tunique intime*, formée par une couche épithéliale. Cet épithélium est toujours facile à reconnaître dans les parties du tube sexuel qui sont le plus voisines de l'ouverture sexuelle, à savoir, dans le vagin et dans l'utérus; mais il faut déjà plus d'attention pour le retrouver dans l'oviducte, la poche séminale et l'ovaire. Nous ne sommes même jamais parvenu à suivre les cellules épithéliales jusqu'au sommet proprement dit de ce dernier, c'est-à-dire, jusqu'à son extrémité aveugle. Les nucléus, plus faciles à

[1] Loc. cit., p. 96-98.

reconnaître que les cellules elles-mêmes, deviennent d'ordinaire plus rares et moins distincts, à mesure qu'on se rapproche du sommet de l'ovaire, puis enfin ils disparaissent complétement. L'épithélium n'est, du reste, point toujours le même chez une même espèce dans les différentes parties du tube sexuel. Ainsi, par exemple, chez le *Cucullanus elegans* l'épithélium de la partie de l'oviducte qui est située entre la poche séminale et l'utérus, est composé de petites cellules ornées de gros nucléus (Pl. I, Fig. 7). Les nucléus larges de $0^{mm},005$ à 0,006 sont même si gros relativement aux cellules, qu'ils remplissent presque complétement celles-ci. L'épithélium de la vésicule séminale et de la partie adjacente de l'ovaire se comporte d'une manière à peu près semblable. Par contre, l'aspect de la tunique intime est tout autre dans l'utérus. Lorsque celui-ci est contracté, on ne reconnaît de l'épithélium que les nucléus dont la couleur est un peu plus claire que celle du reste de l'organe (Pl. I, Fig. 6) et des plis longitudinaux. Mais, dans les moments d'expansion de l'organe (Pl. I, Fig. 4), on peut distinguer les traits fins et déliés qui délimitent les cellules épithéliales. Ces cellules se dessinent, en particulier, très-dictinctement lorsqu'on les colore par de la teinture d'iode très-étendue. On reconnaît alors que les nucléus, larges de $0^{mm},007$, appartiennent à de grandes cellules polygonales, longues en moyenne de $0^{mm},02$ à 0,03. L'épithélium du tube sexuel est, comme l'on voit, un épithélium pavimenteux; les cellules n'en sont cependant pas très-aplaties, mais font d'ordinaire une saillie assez sensible dans l'intérieur du tube. Elles sont munies d'un nucléole fort distinct (V. Pl. I, fig. 5).

Il s'agit maintenant de savoir s'il existe chez les nématodes des productions épithéliales coniques, telles que celles que Bischoff prétend avoir trouvées chez l'*Ascaris Mystax*. Nous devons dire dès l'abord que nous avons rencontré une espèce dont les organes génitaux femelles sont tapissés d'un épithélium très-singulier, et que nous crûmes originairement voir là une preuve en faveur de Bischoff dans la querelle de celui-ci avec Nelson et Meissner. Cette espèce est l'*Ascaris suilla* de l'intestin du porc. Chez cette ascaride, soit les utérus, soit la partie des ovi-

ductes qui est adjacente à ceux-ci, sont tapissés par de très-grandes cellules épithéliales, dont la longueur varie entre 0mm,10 et 0,18. Chaque cellule émet de son milieu une sorte de stolon conique qui fait saillie dans le tube sexuel (V. Pl. I, fig. 1 et 2). Les stolons ont une hauteur de 0mm,018 à 0,027. Leur largeur varie à peu près entre les mêmes limites. Les nucléus des cellules ne sont pas faciles à apercevoir au milieu du contenu granuleux. Cependant, çà et là se trouvent des exemplaires où l'on peut les reconnaître d'une manière assez distincte. Ces stolons coniques rappellent jusqu'à un certain point par leur forme les cônules épithéliaux de Bischoff, avec cette différence qu'ils sont considérablement plus gros. Mais comme l'Ascaride du porc est bien plus grande que celle du chat, qui fit l'objet des recherches de Bischoff, ce fait ne serait pas une objection bien forte. Il est aussi juste de remarquer que l'adhésion des cônules épithéliaux de Bischoff à la membrane de l'oviducte doit être des plus délicates et des plus fragiles, si bien que, suivant Bischoff, on trouve en général, par suite de la préparation même, la plupart des cônules arrachés à leur base. Il n'en est point ainsi des stolons coniques de l'*Ascaris suilla;* tout au contraire : leur membrane est la continuation immédiate de la membrane de la cellule. On a beau déchirer les parois du tube sexuel en tous sens avec des aiguilles, on obtient toujours des fragments d'épithélium, dont chaque cellule est surmontée de son stolon, mais jamais de stolon isolé, séparé de sa cellule. Enfin, il est une autre considération beaucoup plus importante qui nous empêche d'assimiler les cônules épithéliaux de Bischoff à ces productions évidemment épithéliales de l'*Ascaris suilla :* C'est que les soi-disant cônules épithéliaux se trouvent en outre des stolons chez les individus femelles qui ont été fécondés, et nous aurons l'occasion de démontrer suffisamment plus loin que ces cônules n'ont rien à faire avec l'épithélium, mais qu'ils sont les véritables zoospermes, comme Nelson, Meissner et Thompson l'ont déjà reconnu. Ces zoospermes (V. Pl. V, fig. 10) sont de bien plus petite taille que les stolons.

Meissner[1] mentionne déjà chez l'*Ascaris megalocephala* du cheval

[1] Beobachtungen uber das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. Loc. cit., p. 213.

des cellules épithéliales munies de villosités, ou prolongements en forme de langue. Il est fort vraisemblable que ce sont là des productions toutes semblables à celles que nous venons de décrire. Meissner, il est vrai, n'en signale l'existence que dans l'albuminogène (Eiweisschlauch), tandis que nous trouvons ces cellules appendiculées, chez l'*Ascaris suilla*, non-seulement dans le soi-disant albuminogène, mais encore dans l'oviducte proprement dit et dans l'utérus.

Il est probable que les singulières cellules de l'utérus et de la partie inférieure de l'oviducte chez l'*Ascaris suilla* sont douées d'une fonction spéciale. Ce sont elles, sans aucun doute, qui sécrètent la substance servant à former l'enveloppe externe des œufs. C'est, en effet, seulement à partir de la place où l'oviducte est tapissé de ces singulières cellules épithéliales que les œufs commencent à s'entourer de cette enveloppe. On ne peut pas dire non plus que Bischoff ait réuni ensemble deux objets qui n'avaient rien de commun, qu'il ait confondu sous un même titre les productions épithéliales et les zoospermes. En effet, c'est en vain que nous avons cherché chez l'Ascaris du chat (*A. Mystax*) un épithélium semblable à celui de l'*A. suilla*. L'utérus est tapissé de grandes cellules avec nucléus et nucléoles, précisément comme le décrit Nelson[1]; souvent les cellules ne sont pas dès l'abord très-faciles à distinguer, mais on reconnaît toujours facilement les plis de l'utérus semés de nucléus nucléolés (Pl. I, fig. 3). Que ces plis soient, ainsi que Bischoff l'affirme[2], hérissés de pseudospermatozoïdes, c'est ce que nous n'avons jamais pu voir. L'oviducte est pourvu d'un épithélium analogue à celui de l'utérus; les nucléus y sont ovales et longs de $0^{mm},013$ à 0,022.

Meissner parle chez le *Mermis nigrescens*[3] de cellules aplaties et nucléées qu'il a trouvées sur la face interne de la tunique propre de l'utérus. Ce sont évidemment les cellules épithéliales qui viennent de nous occuper. Il ajoute que ces cellules ne forment point une couche

[1] Loc. cit., p. 571.

[2] Bischoff's Widerlegung, p. 29.

[3] Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Loc. cit, p. 36.

continue, mais qu'elles sont disposées en bandes longitudinales. C'est là une disposition que nous n'avons rencontrée chez aucun nématode. Nous avons au contraire toujours vu l'épithélium former une couche uniforme sur toute la surface de l'organe. Chez les Gordius, Meissner a du reste trouvé un épithélium continu[1]. Lieberkühn a décrit avec beaucoup de soin la manière dont l'épithélium est distribué chez un nématode, qu'il a trouvé dans le proventricule de la *Fulica atra* et de l'*Anas Boschas*[2]. Il n'a pas non plus rencontré d'épithélium dans la partie supérieure du tube générateur. Schneider a décrit un épithélium hexagonal dans le tube générateur de l'*Angiostoma limacis*[3].

L'utérus et le vagin s'entourent en général chez les nématodes d'une tunique externe, de nature musculaire. Les fibres musculaires ne sont pas toujours très-faciles à constater, mais l'adjonction d'une petite quantité d'iode suffit souvent à les faire reconnaître, parce que les fibres se colorent d'un brun plus intense que la substance interjacente. Dans les grosses espèces, comme l'Ascaris du porc ou même celle du chat, la nature musculeuse de la couche externe est facile à constater. Mais c'est chez l'oxyure de l'homme (*Oxyuris vermicularis*) que nous avons pu étudier le plus commodément les muscles de l'utérus et du vagin. Les fibres musculaires y sont disposées transversalement autour du tube générateur à une certaine distance les unes des autres, et forment des anastomoses entre elles (Pl. I, fig. 8). Ces fibres sont si épaisses qu'elles font saillie sur le contour de l'organe. On les voit se raccourcir et s'allonger pendant les mouvements péristaltiques du tube générateur. Il est bon de dire que les mouvements péristaltiques de l'utérus et du vagin s'exécutent avec une vivacité toute particulière chez l'*Oxyuris vermicularis*.

Le vagin, l'utérus et l'oviducte paraissent jouir plus ou moins chez tous les nématodes de propriétés contractiles. Toutefois on ne réussit point chez tous à reconnaître l'existence de fibres musculaires dans les

[1] Beitr. z. A. u. P. der Gordiaceen. Loc. cit., p. 111.

[2] Beiträge zur Anatomie der Nematoden. — Müller's Archiv 1855, p. 314.

[3] Loc. cit., p. 192.

parois de ces organes. Souvent la couche contractile ne laisse reconnaître en fait de structure qu'une consistance granuleuse, comme c'est, par exemple, le cas chez le *Cucullanus elegans*. Il est cependant souvent impossible de ne pas reconnaître que les granules de cette couche sont disposés d'une manière plus ou moins évidente en raies transversales. Peut-être que certains réactifs chimiques réussiraient à faire voir des fibres répondant à ces stries de grains. Meissner [1] a déjà fait mention chez le *Mermis nigrescens* et chez les *Gordius* d'une couche contractile de l'utérus, dans laquelle il n'a pas pu reconnaître de structure particulière.

Enfin, nous avons à mentionner des bourrelets longitudinaux et granuleux qui ont été vus par tous les observateurs au tube ovarique de l'*Ascaris Mystax* et que nous retrouvons tout semblables chez l'*Ascaris suilla* (V. Pl. II, fig. 26). Ces bourrelets larges et légèrement obliques à l'axe de l'ovaire font saillie à la surface interne du tube sexuel, et sont semés de granules qui ressemblent beaucoup aux granules vitellins. La partie de l'ovaire qui est munie de ces bourrelets étant précisément celle où le vitellus se forme, le vitellogène, Nelson a supposé [2] que les bourrelets longitudinaux sont l'organe sécréteur du vitellus. Meissner, vu sa théorie de la formation des œufs, a rejeté cette idée, et Thompson [3] ne s'est exprimé qu'avec beaucoup de réserve à cet égard. Il nous semble douteux que ces bourrelets ou côtes longitudinales jouent le rôle qui leur est attribué par Nelson, parce que nous n'avons jamais pu nous assurer que des granules s'en détachassent pour aller se réunir aux œufs, et il ne nous semble pas impossible qu'il faille y voir un appareil contractile analogue aux stries granuleuses transversales du *Cucullanus elegans*.

La constitution histologique du tube générateur mâle est parfaitement analogue à celle du tube générateur femelle. Ici aussi nous trouvons une membrane propre sans structure appréciable, dont la surface interne se recouvre d'une couche épithéliale, et la surface externe, du

[1] Beiträge zur Physiologie und Anatomie der Gordiaceen. Loc. cit., p. 36 et 105.

[2] Loc. cit., p. 572.

[3] Loc cit., p. 435.

moins dans les régions inférieures de l'appareil, d'une couche musculaire. La partie aveugle du testicule est souvent épaissie, mais d'ordinaire moins considérablement que la partie correspondante de l'ovaire. Il ne nous a jamais été possible de reconnaître l'épithélium dans la partie du testicule qui avoisine l'extrémité aveugle. Nous avons représenté l'épithélium du conduit éjaculateur d'une ascaride de la lotte (*Lota vulgaris*), ascaride qui est sans doute l'*Ascaris mucronata* de Schrank (V. Pl. I, fig. 9). Les nucléus des cellules sont excessivement gros, atteignant un diamètre de $0^{mm},005$ à 0,006, c'est-à-dire plus de la moitié de celui de la cellule. Dans la vésicule séminale du mâle de beaucoup d'espèces, les cellules épithéliales atteignent au contraire de grandes dimensions relativement au nucléus et au nucléole.

La couche musculaire externe se comporte précisément comme chez les organes femelles. Chez l'*Ascaris suilla* le testicule présente des côtes longitudinales granuleuses analogues à celles qu'on trouve chez les femelles. La vésicule séminale possède par contre à sa surface externe un réseau de fibres contournées en sens divers. Ces fibres ont une largeur de $0^{mm},002$ à 0,003, conservent partout sensiblement la même largeur et contiennent çà et là des granules. Enfin il est des espèces où l'on ne peut reconnaître aucune structure appréciable de la couche contractile, comme c'est le cas pour le *Cucullanus elegans*.

Chez l'*Ascaris mucronata* de l'intestin de la lote, la couche musculaire revêt une apparence toute particulière. Le conduit éjaculateur est recouvert à sa surface externe de cellules musculaires fusiformes très-allongées. Les nucléus de ces cellules sont ovales et fort gros, atteignant jusqu'à $0^{mm},016$ en longueur. Ils renferment constamment un ou plusieurs nucléoles. Nous reparlerons plus loin de ces cellules musculaires des nématodes.

Les organes copulateurs mâles offrent quelques particularités intéressantes. Chez diverses espèces on trouve à la base des organes connus sous le nom de pénis ou de spicules une agglomération de cellules. Ces cellules, au nombre de trois ou quatre, atteignent parfois une dimension vraiment étonnante. Les plus grandes que nous ayons vues

appartenaient à un ver trouvé dans l'intestin d'un porc et qui paraissait être un jeune individu de l'*Ascaris suilla*. La plus grande de ces cellules atteignait une longueur de $0^{mm},25$. Chacune d'elle était munie d'un nucléus clair (V. Pl. II, fig. 2, B), autour duquel était concentrée une substance granuleuse. L'action de l'acide acétique faisait ressortir plus clairement encore les nucléus et montrait dans chacun d'eux un nucléole, renfermant lui-même un petit corpuscule (Pl. II, fig. 3). Les nucléus avaient un diamètre d'environ $0^{mm},015$. Le pénis et ces cellules sont enveloppés par un fourreau commun (Fig. 2, e) qui se continue dans le perimysium (Fig. 2, a) des muscles rétracteurs (Fig. 2, c). Chaque spicule est muni de deux muscles rétracteurs ou fibres rétractrices, légèrement bifurquées au point où elles s'insèrent à l'organe copulateur. Chaque fibre se ramifie plusieurs fois (Pl. II, fig. 1) avant d'aller se fixer aux parois du corps. Ces fibres ont une structure très-complexe. Déjà à l'aide d'un faible grossissement on y distingue un cylindre médullaire plus obscur (Pl. II, fig. 1, c') et une couche corticale plus transparente (Fig. 1, c), comme cela a lieu chez beaucoup d'animaux inférieurs (échinodermes, arthropodes, etc.). A un grossissement plus considérable on constate que la substance médullaire est granuleuse (Fig. 2, c), mais que les granules sont disposés en raies de manière à constituer des stries transversales. Des places ovales et claires (Fig 2, e), longues de $0^{mm},01$, sont disséminées dans la moëlle, surtout dans la partie qui avoisine les grosses cellules. Ces places claires disparaissent complétement lorsqu'on s'approche des ramifications des fibres. Sous l'action de l'acide acétique, une ou deux de ces taches prennent des contours décidés (Fig. 2, d) et se donnent à reconnaître comme des nucléus munis de leur nucléole. Mais la plupart (Fig. 2, c) conservent leurs contours indécis. La substance corticale est striée au long (Fig. 2, b) et paraît être formée de fibrilles longitudinales. A sa place la plus large le cylindre médullaire atteint une largeur de $0^{mm},06$, et la substance corticale une épaisseur de $0^{mm},018$. La fibre musculaire ainsi formée est enveloppée d'une tunique légèrement plissée à laquelle on peut donner le nom soit de sarcolemme soit de perimysium, car on peut aussi

bien considérer cette fibre comme un muscle à structure complexe que comme une fibre isolée. Cette tunique se continue, comme nous l'avons dit, dans le fourreau des cellules et du spicule. Ce fourreau est muni çà et là d'un nucléus ovale (Fig. 2, f). Cette conformation des muscles rétracteurs des spicules est d'autant plus intéressante que cette ascaride ne possède pas d'autres muscles de structure semblable. Les bandes musculaires longitudinales des parois du corps sont de larges faisceaux de fibres très-minces, dans lesquels il n'est pas possible de distinguer les couches que nous venons de décrire. En somme, les muscles des nématodes offrent une diversité de forme réellement incroyable, comme nous le montrerons plus loin.

Le spicule renfermé dans le fourreau se compose lui-même de cinq membranes en forme de tube aplati, emboitées les unes dans les autres. La première (Fig. 2, g) est mince et légèrement plissée comme le périmysium. La seconde (Fig. 2, h) est épaisse et lisse. C'est elle qui donne au spicule sa fermeté et qu'on considère en général comme formée de cette substance si vague à laquelle on donne le nom de *chitine*. Elle se dissout cependant à chaud dans la potasse caustique. La troisième (Fig. 2, i) est composée de gros granules. La quatrième (Fig. 2, k) est lisse et très-finement striée en long. La cinquième (Fig. 2, l) forme l'axe du spicule, et il est difficile de dire si c'est un tube membraneux rempli de liquide ou un solide de révolution homogène. L'acide sulfurique colore en jaune intense les granules de la troisième membrane. En même temps se produit une coloration d'un violet superbe qui paraît avoir son siége dans la première et la quatrième membrane, mais qui se communique rapidement au liquide ambiant, par suite de la dissolution de la substance colorée. Du reste, cette coloration n'est que passagère. Au bout de dix minutes ou un quart d'heure il n'en restait plus trace.

On trouve à la base des spicules d'un grand nombre de nématodes des renflements assez considérables, et il est probable que ces renflements seront toujours formés par de grosses cellules comme celles que nous venons de décrire chez l'*Ascaris suilla*. Guido Wagener, auquel

nous communiquâmes notre dessin, nous dit avoir déjà reconnu chez diverses espèces que les renflements en question renferment des éléments celluleux, sans en avoir étudié les détails d'une manière exacte.

Chez l'*Ascaris mucronata* de la lote les cellules de la base des spicules (Pl. VI, fig. 3, b) sont fort grandes. Elles sont relativement beaucoup plus étroites et plus longues que chez l'*Ascaris suilla*. Elles ont environ la moitié de la longueur des spicules. Ceux-ci mesurent $0^{mm},36$. Chaque cellule est munie d'un fort gros nucléus (Fig, 3, c) contenant parfois jusqu'à 15 nucléoles et au-dessus. Ceux-ci se dissolvent ou du moins deviennent invisibles dans l'acide acétique concentré. Le fourreau du spicule (Fig. 3. c) est excessivement large, parce qu'un corps granuleux (Fig. 3, i) se loge dans son intérieur à côté du spicule. A la surface externe du fourreau se trouvent appliquées quelques cellules musculaires fusiformes (Fig. 3, k) à long nucléus dont l'action est sans doute antagoniste de celle des muscles rétracteurs, et a pour effet de faire saillir le spicule. Le spicule ne se compose chez cette espèce que de trois membranes invaginées les unes dans les autres. La membrane médiane est celle qui donne au spicule sa consistance. Elle est finement dentelée à l'extrémité qui touche aux grosses cellules (Fig. 3, g). Soit la membrane interne (Fig. 3, h), soit la membrane externe (Fig. 3, f). sont munies de plis transversaux qui sont plus marqués dans la première que dans la seconde.

Quant à la fonction des spicules, elle n'est pas toujours très-évidente. Il ne semble en effet pas possible que les spicules servent dans tous les cas aussi directement qu'on le pense en général à l'intromission de la semence dans le vagin, car ils ne sont certainement pas toujours canaliculés en gouje. Du reste, cette explication fait défaut dans les genres où il n'y a qu'un seul spicule, et où ce dernier n'est ni canaliculé à sa surface, ni percé d'un canal central. Chez les espèces munies de deux spicules inégaux, il n'est certainement pas possible que les deux pièces s'appliquent l'une contre l'autre, de manière à laisser un canal entre elles. Chez les cucullans, Dujardin[1] admet un spicule sim-

[1] Histoire naturelle des Helminthes, p. 245.

ple accompagné en arrière par une pièce accessoire plus petite, servant de gaîne partielle. Mais cette description n'est point très-exacte, du moins pour le *Cucullanus elegans* des poissons d'eau douce. Il y a de fait deux spicules semblables (V. Pl. II, fig. 6), dont l'un est considérablement plus petit que l'autre. Lorsque le plus grand est poussé en dehors, il ne glisse point sur le plus petit. C'est tantôt le spicule droit, tantôt le gauche qui est le plus grand, mais c'est plus souvent le gauche. En somme, il paraît licite de supposer que les spicules jouent souvent simplement le rôle d'organes excitateurs, tout en facilitant accessoirement l'introduction de la semence.

Chez beaucoup de nématodes mâles, probablement même chez le plus grand nombre, la partie du corps qui avoisine l'ouverture sexuelle est semée de petites verrucosités. On connaît déjà de semblables particularités chez beaucoup d'espèces. Meissner s'en est occupé en détail chez les Gordiacés. Mais nous les retrouvons chez des espèces où nous ne croyons pas qu'on les eût mentionnées jusqu'ici. Ainsi, par exemple, chez le *Cucullanus elegans*, à la face inférieure duquel nous trouvons de chaque côté de la ligne médiane une rangée d'une douzaine de petites verrues ou papilles (Pl. II, fig. 6, c). Ces verrucosités sont sans doute les ouvertures de petites glandes. On rencontre du moins des espèces chez lesquelles il n'est pas douteux qu'elles ne soient percées d'un canal central. C'est le cas, par exemple, chez l'*Ascaris suilla*, qui présente de chaque côté de sa partie postérieure deux rangées de verrucosités, l'une plus longue, l'autre plus courte (V. Pl. II, fig. 1, e, e'). Les plus grandes atteignent un diamètre de $0^{mm},04$; les plus petites seulement de 0,02. Immédiatement à côté de l'ouverture anale, qui est la même que l'ouverture sexuelle, se trouvent des verrucosités munies de deux ouvertures. Un certain nombre de stries transversales du tégument sont interrompues brusquement par la présence de ces organes (Fig. 1, e' et fig. 5). Ces petites glandes ont probablement pour but de sécréter une substance propre à faire adhérer plus facilement le mâle à la femelle pendant l'accouplement.

Remarque. Nous voulons profiter de l'occasion pour ajouter quelques mots sur certains points de l'histologie des nématodes qui ne rentrent pas précisément dans notre sujet, mais qui n'en sont pas moins d'un haut intérêt. Dans ses différents travaux sur les Gordiacés, Meissner a décrit chez ces animaux des muscles longitudinaux, sans pouvoir reconnaître l'existence de muscles transversaux. En revanche, il a découvert un système nerveux très-complexe, et il a figuré la manière dont les fibres nerveuses périphériques vont se confondre avec les fibres musculaires qu'elles coupent presque à angle droit. Sans vouloir contester positivement l'exactitude des observations de Meissner, nous ne pouvons nous empêcher de dire que nous avons conçu certains doutes à leur égard. Meissner lui-même dit que certains auteurs, comme Siebold, ont pris les nerfs périphériques pour des muscles. Or, il est maintenant avéré à nos yeux que, sinon chez les Gordiacés, du moins chez les Nématodes proprement dits, les organes en question sont des muscles et point des nerfs. Lieberkühn a déjà décrit [1] exactement la manière dont les muscles transversaux se comportent relativement aux muscles longitudinaux chez un nématode, parasite de la *Fulica atra*. Mais il est des espèces qui conviennent encore mieux à une étude semblable. Nous avons trouvé, par exemple, en grande abondance dans le *Triton tæniatus* à Berlin une ascaride non encore arrivée à maturité sexuelle, dont les muscles longitudinaux sont composés de cellules fusiformes allongées et très-distinctes (Pl. VIII, fig. 12). Ces cellules ont souvent une longueur de $0^{mm},33$. Chacune d'elle est munie d'un gros nucléus ovale, atteignant une longueur de $0^{mm},02$, et renfermant un ou deux gros nucléoles. Les cellules musculaires sont unies les unes avec les autres par des commissures étroites et déliées (Fig. 12) qui s'élargissent un peu au point où elles s'unissent avec les cellules. Ces commissures jouent le rôle de muscles transversaux. — Chez l'*Ascaris mucronata* de la lote, les muscles longitudinaux ne sont plus formés par des cellules distinctes, mais par des faisceaux de fibres excessivement fines (Pl. VIII, fig. 13). Les faisceaux eux-mêmes sont larges d'environ $0^{mm},016$, et l'on reconnaît facilement qu'ils sont issus génétiquement de cellules semblables à celles de l'Ascaride du triton, car on retrouve çà et là, à leur surface, les gros nucléus (Fig. 13, a) munis d'un ou de plusieurs nucléoles. Ces faisceaux sont unis ensemble par des commissures nombreuses. Si l'on compare notre dessin avec ceux que Meissner donne du système nerveux périphérique des gordiacés, on reconnaîtra qu'ils concordent parfaitement. Cependant chez notre ascaride nous n'avons point affaire avec des nerfs, car on peut poursuivre facilement une des commissures et reconnaître comment après être issue d'un faisceau

[1] Loc. cit, p. 316

de fibres longitudinales elle va se perdre dans un autre. De cette ascaris de la lote il n'y a qu'un pas jusqu'à l'ascaris du chat (*A. Mystax*), chez laquelle de larges commissures unissent les muscles longitudinaux, et sont si évidemment de nature musculaire qu'il ne viendrait à l'esprit de personne d'en faire des nerfs. La partie postérieure de l'*Ascaris mucronata* contient du reste encore des muscles composés de simples cellules. Tels sont, par exemple, le muscle rétracteur de l'anus (Pl. VI, fig. 2, g) et les muscles fléchisseurs de la queue (Pl. VI, fig. 1 e, et fig. 2 e). Ces muscles sont munis de gros nucléus renfermant en général un grand nombre de nucléoles. Ces derniers se dissolvent rapidement dans l'acide acétique. Chez le mâle on trouve une cellule musculaire étoilée (Pl. VI, fig. 4) suspendue librement dans la cavité du corps en arrière de l'anus. Elle émet des prolongements qui vont s'attacher les uns (Fig. 4, a, a' a'') à la paroi dorsale du corps, les autres à la paroi ventrale (b) et à l'anus (c).

Nous n'avons pu trouver ni le système nerveux ni le système circulatoire décrit par Blanchard chez les Nématodes. Le seul organe qu'on puisse considérer, à notre avis, comme de nature nerveuse, c'est l'accumulation de cellules verdâtres que l'on trouve sur la paroi ventrale de chaque côté de la ligne médiane chez certaines ascarides (*A. suilla*).

Les organes décrits par Meissner chez les Gordiacés sous le nom de boyaux à cellules (Zellenschläuche) paraissent être identiques avec les rubans intermusculaires qu'on trouve chez les vrais nématodes [1]. Chez quelques-uns, il est vrai, nous n'avons pas constaté l'existence de cellules dans leur intérieur (*A. suilla*, *A. Mystax*), mais dans l'immense majorité des espèces nous les trouvons constitués à peu près comme chez les gordiacés. Tantôt ils renferment des cellules munies régulièrement d'un seul gros nucléus (*Cucullanus elegans*, Ascaride du triton, etc.); tantôt les cellules de la plus grande partie du boyau ne renferment également qu'un seul nucléus, tandis que celles qui avoisinent l'extrémité postérieure du corps en renferment un grand nombre. C'est le cas chez l'*Ascaris mucronata* de la lote. — Gabriel a décrit les boyaux à cellules chez le *Cucullanus elegans* comme trois glandes découvertes par lui (*a me detectis*), qui s'ouvrent à l'extrémité postérieure du corps à l'aide de trois papilles. A cela il y a à objecter : 1° que les papilles ne se trouvent que chez les femelles, tandis que les boyaux à cellules existent chez les deux sexes; 2° que le nombre des papilles n'est point constant et qu'on trouve à peu près autant d'individus qui n'en ont que deux, une ou point, que de ceux qui en ont trois;

[1] Il est du reste vraisemblable à nos yeux qu'il n'y a aucune raison pour séparer les Gordiacés des Nématodes.

3° que les papilles ne sont point percées d'un canal; 4° qu'il y a quatre boyaux et non pas trois. Il est par suite évident pour nous que les boyaux ne s'ouvrent pas à l'extérieur, du moins à cette place-là.

Nous avons encore à mentionner ici des organes particuliers qui paraissent se retrouver chez divers nématodes et qu'on pourrait peut-être considérer comme des glandes anales. Ce sont de grosses cellules nucléées et nucléolées qui entourent le rectum et qui sécrètent peut-être une substance destinée à être déversée dans l'intestin. Chez l'*Ascaris mucronata* ces cellules sont au nombre de trois ou quatre (Pl. VI, fig. 1 a, et fig. 2 a), et atteignent une grandeur de $0^{mm},09$. Chez une ascaride de la grenouille rousse (*Rana temporaria*) que nous décrirons plus loin, elles sont un peu plus petites et plus nombreuses.

Nous aurions voulu encore parler des organes singuliers qui tapissent la paroi interne du corps chez l'*Ascaris suilla*, organes qui, à notre connaissance, n'ont pas été décrits jusqu'ici. Mais nous ne voulons pas étendre plus loin cette digression déjà si longue.

III. DE LA FORMATION DES ŒUFS.

On peut dès l'abord distinguer chez les nématodes deux catégories d'espèces par rapport au mode de formation des œufs. Dans l'une, les œufs sont groupés, tout au moins dans le vitellogène, autour d'un rachis central. Chez l'autre, il n'y a pas trace de rachis. Afin de mieux délimiter ces catégories, on peut dire que la première renferme les espèces chez lesquelles le vitellogène contient plusieurs œufs dans une même section transversale, tandis que la seconde est formée par les espèces chez lesquelles le diamètre du vitellogène est occupé en général par un seul œuf. En effet, il est probable que dans le premier des deux cas il existe toujours un rachis ou son équivalent.

Nous considérerons d'abord la formation des œufs chez les espèces appartenant à la première catégorie. C'est ici que vient se ranger l'*Ascaris Mystax* à jamais célèbre par les débats qu'elle a suscités. A ses côtés se place l'*Ascaris suilla*. Nous nous occuperons de préférence de

cette dernière, parce qu'elle est plus propre à servir de type aux Ascarides dont les œufs sont groupés autour d'un rachis. Ce dernier est en effet chez elle d'un diamètre beaucoup plus considérable que chez l'*Ascaris Mystax*[1], et peut être distingué immédiatement sans préparation à travers les parois de l'organe, comme une colonne de couleur noire placée dans l'axe du vitellogène cylindrique.

La première question qui se présente est celle relative aux premiers éléments vésiculeux que l'on rencontre dans la partie aveugle de l'ovaire. Avons-nous affaire là à des vésicules germinatives, ou bien à des œufs véritables, ou enfin à des cellules-mères des œufs telles que les *weibliche Keimzellen* de Meissner?

Nous le dirons dès l'abord, nous nous joignons à Nelson, Bischoff et Thompson pour reconnaître dans ces éléments vésiculeux les vésicules germinatives des œufs qui vont se former. Il est possible que le schéma de formation des œufs décrit par Meissner, d'abord chez les Mermis, existe réellement chez les Gordiacés, mais nous contestons son exactitude pour tous les vrais nématodes que nous avons observés. D'après la description de Meissner, on devrait rencontrer, dans la partie de l'ovaire qui est connue sous le nom de blastogène, des cellules dont les nucléus se multiplient par une sorte de génération endogène. Or, les nucléus (vésicules germinatives) existant seuls à ce moment, nous n'avons jamais réussi à trouver aucune de ces cellules-germes (Keimzellen) munie de plusieurs nucléus.

Quant à la manière dont s'engendrent les vésicules germinatives dans le blastogène, nous ne pouvons rien dire de particulier. Nelson[1] décrit la surface interne de la membrane de l'organe comme semée de granules qui se détachent. Ces granules sont destinés, d'après lui, à devenir les taches germinatives des œufs. L'élément primaire de l'œuf serait, par suite, la tache germinative, comme Kölliker l'avait

[1] Le rachis est néanmoins évident chez l'Ascaride du chat, nous ne savons nous expliquer comment Reichert a pu en nier complétement l'existence. (V. Reichert's Jahresbericht, 1855, in Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie.)

[2] Loc. cit., p. 572.

déjà admis. Malheureusement nous n'avons pas réussi à nous convaincre de l'exactitude de cette observation. Nous n'avons jamais rien vu que nous pussions avec quelque vraisemblance considérer comme une tache germinative libre, non encore entourée de sa vésicule. Il ne nous semble pas improbable que les vésicules germinatives se multiplient directement soit par division, soit peut-être par génération endogène. Mais nos efforts pour observer quelque chose de semblable ont été aussi infructueux que ceux de Thompson.

Le blastogène soit chez l'*A. Mystax*, soit chez l'*A. suilla*, est de fait très-court et se continue dans la partie du tube générateur qui a reçu le nom de vitellogène. Il est fort difficile de dire où le blastogène finit et où le vitellogène commence. On peut, il est vrai, admettre comme point d'origine de ce dernier la place où les parois du tube générateur commencent à montrer à leur surface interne les côtes longitudinales granuleuses, par lesquelles Nelson et Bischoff font sécréter le vitellus. Mais cette place elle-même n'est pas facile à déterminer, parce que les stries granuleuses commencent comme une trace imperceptible fort difficile à poursuivre. L'origine du vitellogène se trouve de fait là, où une substance se dépose pour la première fois entre les vésicules germinatives, substance qui sera appelée à faire partie intrinsèque du vitellus. Or, à ce point de vue, la distinction du blastogène et du vitellogène nous paraît tout au plus justifiée. Déjà dans le soi-disant blastogène les vésicules germinatives sont agglutinées ensemble par une substance transparente intercellulaire, ou, si l'on aime mieux, intermucléaire. La masse de cette substance s'augmente à mesure que les vésicules descendent dans l'ovaire; il se forme des granules dans son intérieur, et l'on a le premier rudiment du vitellus.

La partie supérieure du vitellogène proprement dit est remplie par une colonne à apparence granuleuse, dans l'intérieur de laquelle on a déjà beaucoup de peine à reconnaître l'existence des vésicules germinatives. D'un autre côté, la séparation des œufs les uns des autres au moyen d'une division de la substance vitellaire n'a pas encore eu lieu, de sorte que la colonne a, en apparence, une consistance assez homogène. Bientôt

cependant on voit des granules plus gros que les autres s'ordonner en ligne suivant l'axe de la colonne (Pl. III, fig. 1, a). Cette ligne, encore fréquemment interrompue, est le premier indice du rachis central. Plus bas (nous ne parlons ici que de l'*Ascaris suilla)* le rachis se montre comme un axe noir et épais au centre de la colonne (Pl. III, fig. 2, d). La surface externe de celle-ci est mamelonnée (Fig. 2, c). Chaque mamelon répond à un œuf en train de se former et renferme dans son intérieur une vésicule germinative. Lorsqu'on déchire la colonne avec des aiguilles, on reconnaît que les œufs sont à ce moment des pyramides allongées (Pl. III, fig. 3), à base convexe. Les bases sont dirigées vers la périphérie et forment les mamelons que nous venons de décrire; les sommets convergent tous vers le rachis. Meissner, qui a observé le rachis chez l'*A. Mystax*, espèce chez laquelle il est beaucoup moins évident que chez l'*Ascaris suilla,* déclare qu'il n'existe qu'en apparence et qu'il est formé par les restes des cellules-mères des œufs, superposées les unes aux autres. On serait tenté de croire que Meissner n'a soutenu cette opinion que par amour pour la théorie, s'il n'avait pas donné lui-même une entorse grave à cette dernière en reconnaissant que certains nématodes, comme le *Strongylus armatus*, possèdent un rachis véritable au lieu d'un rachis apparent. On comprend difficilement que la connaissance de ce fait n'ait pas soulevé des doutes dans l'esprit de Meissner sur l'exactitude et la justesse de sa théorie de la formation des œufs. La figure qu'il donne [1] des œufs du *Strongylus armatus* adhérents à leur rachis, représente beaucoup mieux le véritable état des choses chez l'*Ascaris suilla* et l'*A. Mystax* que sa longue description si riche en détails. Tous les nématodes qui ont plus d'une simple rangée d'œufs longitudinale dans l'ovaire se rangeront sans aucun doute au type de ce strongyle, et pour ce qui nous concerne nous ne considérons point comme improbable que les gordiacés doivent prendre un jour le même chemin, bien que ce ne soit là qu'une pure supposition.

[1] Loc. cit. Taf. VI, fig. 8.

Lorsque les œufs ont atteint une certaine grosseur, on peut, en passant avec précaution avec des aiguilles sur la colonne d'œufs sortie du vitellogène, détacher la plus grande partie des œufs du rachis, de manière à obtenir des fragments de celui-ci analogues à celui que nous avons figuré (Pl. III, fig. 4). On reconnaît alors que le rachis forme un cylindre régulier auquel les œufs sont fixés par leur pointe. Les granules vitellins remplissent aussi bien le rachis que les œufs eux-mêmes. Ils sont même en beaucoup plus grande abondance dans le premier que dans les seconds. De pareilles préparations ne laissent aucun doute sur la conformation du vitellogène. Il est vrai qu'en déchirant la colonne d'œufs avec des aiguilles dans la partie inférieure du vitellogène, on obtient en grand nombre des groupes d'œufs en forme d'étoile (Pl. III, fig. 5) analogues à ceux que Meissner a figurés chez les Mermis, les Gordius et l'Ascaride du chat. Mais ce n'est là qu'un produit artificiel. Il est évident que dès qu'on déchire le rachis en petits fragments, les œufs encore adhérents par leur pointe à ces fragments doivent paraître distribués en groupes étoilés. Meissner a voulu voir dans ces groupes des œufs à pédoncule creux, encore unis à une cellule-mère placée au centre. Cette soi-disant cellule-mère n'est qu'un fragment du rachis.

Nelson et Thompson ne disent mot du rachis à propos du vitellogène de l'*Ascaris Mystax*. Ils se contentent de décrire les œufs comme allongés en pointe et pressés les uns contre les autres. Les pointes étant toutes dirigées vers le centre, il en résulte que les œufs prennent une forme pyramidale. Le rachis n'est point, en effet, aussi facile à reconnaître chez l'*Ascaris Mystax* que chez l'*Ascaris suilla*. Il est beaucoup moins large et par suite il se déchire avec une grande facilité dans la préparation. C'est ce qui explique pourquoi l'on a beaucoup plus de peine à obtenir chez cette espèce que chez l'*Ascaris suilla* de longs fragments du rachis dépouillés d'une grande partie de leurs œufs. En revanche, on obtient de nouveau chez cette ascaride, par la préparation avec des aiguilles, un grand nombre de groupes d'œufs étoilés. C'est là une preuve que les œufs sont bien adhérents au centre et forment un rachis

dans l'axe du vitellogène, mais qu'ils ne sont pas simplement pressés les uns contre les autres, ainsi que Nelson, Reichert et Thompson paraissent le croire. La difficulté qu'on rencontre à préparer de longs fragments du rachis et la facilité avec laquelle celui-ci se déchire, chez l'*Ascaris Mystax*, en petites parcelles portant une couronne d'œufs à leur pourtour, expliquent la méprise de Meissner et sa théorie erronée sur la formation des œufs.

Une question qui a suscité un débat assez vif entre Bischoff et Meissner, est celle de savoir si les œufs dans le vitellogène sont munis d'une membrane enveloppante ou non. Si la théorie de Meissner sur la formation des œufs était exacte, ces derniers devraient posséder évidemment une membrane vitelline. Nous avons vu que cette théorie pèche par sa base et doit être rejetée. Mais il ne suit point encore de là avec nécessité que les œufs soient dépourvus de membrane, comme le pensent Nelson, Bischoff et Thompson.

La question est de fait difficile, d'autant plus difficile même qu'à notre avis elle est assez oiseuse. Avant de discuter avec ardeur l'existence ou la non existence d'une membrane, il serait bon de s'entendre sur ce qu'on veut désigner par ce terme. C'est là une pensée qui naquit dans notre esprit à la lecture d'un passage d'Allen Thompson. Le savant écossais[1] dit en effet qu'il n'est jamais parvenu à reconnaître chez les œufs, aussi longtemps que ceux-ci séjournent dans la partie de l'ovaire où le vitellus se forme, la moindre structure qui eût pu lui faire admettre l'existence d'une membrane enveloppante. Tout au contraire, la surface des œufs lui a toujours semblé constituée comme celle d'un protée. Or, la question n'est point tranchée par là; le débat se trouve simplement transplanté sur un autre terrain. Il n'y a pas de question plus controversée que celle de savoir si les protées (amœbas) sont limités par une membrane ou non. Il n'y a pas longtemps qu'Auerbach[2], dans un travail étendu sur l'unicellularité des Amœbas, s'est prononcé

[1] Loc. cit., p. 435.

[2] Ueber die Einzelligkeit der Amœben. — Zeitschrift f. wiss. Zoologie, 1855.

pour la première alternative. Si donc Auerbach a raison dans sa manière de voir, il s'ensuit forcément que la remarque de Thompson, au lieu de servir à justifier l'opinion de Nelson, doit au contraire, sans que son auteur s'en doute, parler en faveur de Meissner.

Une membrane est une couche mince d'une substance, dont la composition chimique ou bien les propriétés physiques (ténacité, densité, etc.) sont différentes de celles des substances qui limitent cette couche de part et d'autre. La surface d'un amœba est très-probablement formée par une couche plus dense que le reste du corps de l'animal. Mais il n'est pas impossible que la densité du corps de l'amœba aille en se modifiant par degrés de la périphérie vers la limite de la cavité du corps, à peu près comme la densité du cristallin va se modifiant insensiblement de la périphérie vers le centre, mais dans un sens inverse (la partie la plus dense du cristallin est, comme l'on sait, la partie centrale). Dans ce cas, on ne peut pas parler de membrane proprement dite. Le corps est bien limité par une couche plus dense, mais cette couche ne mérite pas le nom de membrane, parce que sa limite interne est indéterminée.

Hugo von Mohl a déjà eu soin de faire cette distinction dans le règne végétal. Il sépare des *membranes* sous le nom de *pellicules* ces couches qui ne sont point nettement délimitées d'un côté, mais se fondent avec la substance voisine. La distinction est juste, mais le nom de *pellicule* n'est peut-être pas très-heureusement choisi.

Les œufs de l'*Ascaris Mystax* se comportent, à notre avis, d'une manière parfaitement semblable. Dans chaque œuf il y a deux choses à distinguer : d'abord les granules vitellins qui, vus au microscope, offrent une couleur sombre, parce qu'ils réfractent fortement la lumière, puis une substance transparente, glutineuse, qui sert à réunir les granules entre eux. La partie périphérique de l'œuf est formée uniquement par cette substance transparente intergranulaire; l'œuf paraît en conséquence entouré d'une zone claire très mince dont Meissner a fait sa membrane vitelline. Si les granules vitellins ne pénètrent pas dans cette couche périphérique de substance intergranulaire, c'est parce que

cette substance est plus dense dans cette région que dans le reste du vitellus.

Tout le monde est d'accord pour reconnaître l'existence d'une membrane autour de l'œuf dans l'oviducte, membrane qui ne se forme, d'après Nelson, Bischoff et Thompson, que depuis que l'œuf est fécondé. La formation de cette membrane n'est, en tout cas, pas en relation directe avec l'acte de la fécondation, car elle a lieu aussi bien chez les femelles qui n'ont pas été fécondées que chez celles qui l'ont été. Il n'est de fait pas possible de spécifier dans quel moment cette membrane apparaît, comme cela se comprend de soi-même. En effet, ce n'est point là une production complétement nouvelle. Elle est formée par la couche plus dense de la substance intergranulaire du vitellus, couche qui va se différenciant toujours davantage du reste de l'œuf, et qui, acquérant une densité toujours plus considérable, arrive à se délimiter par une ligne tranchée du côté du vitellus. La couche périphérique plus dense du vitellus se transforme peu à peu en une vraie membrane. C'est pour cela que nous avons taxé d'oiseuse la dispute qui s'est élevée au sujet de la membrane vitelline entre Meissner et Bischoff. De fait, les deux parties ont raison. Bischoff a le droit de nier l'existence de la membrane vitelline dans le vitellogène, puisque cette membrane n'est pas encore différenciée comme une membrane incontestable. D'un autre côté, Meissner peut jusqu'à un certain point soutenir l'existence de la membrane, puisque celle-ci est déjà virtuellement à sa place, étant en chemin de se former, de se différencier.

Il y a deux opinions en présence quant à la manière dont les granules vitellins sont engendrés. D'une part, Meissner admet qu'ils sont sécrétés par les parois des cellules-mères, et qu'ils passent de l'intérieur de celles-ci au travers des pédicelles creux jusque dans les œufs. Cette manière de voir n'a pas besoin d'être combattue, puisque nous nions l'existence de ces cellules-mères. D'autre part, Nelson et Bischoff font sécréter ces granules par les côtes granuleuses longitudinales et légèrement contournées en spirale, dont est munie la paroi du vitellogène. Thompson, plus prudent, laisse bien les granules se déposer à l'exté-

rieur, tout autour, des vésicules germinatives, comme Nelson et Bischoff, mais il préfère ne pas se prononcer sur l'origine de ces granules. Sa description est, dans tous les cas, parfaitement exacte pour la partie supérieure du vitellogène où le rachis n'est pas encore apparent. Là les vésicules germinatives sont agglomérées au moyen de la substance granulaire transparente et les granules commencent à se montrer d'abord en fort petit nombre tout autour de ces vésicules. Plus loin, l'état des choses est un peu différent. Le rachis est formé, et sur tout son pourtour sont fixés par leur pointe les œufs à forme pyramidale. Si les granules vitellins étaient sécrétés, comme Nelson et Bischoff le veulent, par les parois du vitellogène, il faudrait que ces granules se déposassent sur le pourtour des œufs. Mais ce pourtour en est au contraire toujours exempt; il est formé par la couche plus dense de substance intergranulaire. D'ailleurs, on ne rencontre pas de granules vitellins libres entre la paroi du vitellogène et les œufs, ce qui devrait avoir lieu si l'organe sécréteur des granules était logé dans la paroi elle-même. Il est une circonstance qu'il ne faut pas perdre de vue, c'est qu'à l'époque où les œufs sont encore petits et où la vésicule germinative est encore facile à reconnaître, c'est-à-dire à l'époque où le vitellus ne contient encore que peu de granules, le rachis est au contraire très-richement pourvu de granules vitellins (Pl. III, fig. 4). Les granules du rachis sont alors en contact immédiat avec ceux des œufs. A ce moment le rachis a un diamètre assez considérable. Lorsqu'on descend dans les régions inférieures du vitellogène, on s'aperçoit que les œufs grossissent par degrés; les granules vitellins deviennent très-abondants dans leur intérieur; aussi les œufs perdent leur transparence et il n'est bientôt plus possible de reconnaître la vésicule germinative, perdue dans la masse du vitellus. Cette vésicule existe cependant bien toujours, car sous l'action de la teinture d'iode très-étendue, elle prend une teinte brune beaucoup plus intense que le vitellus, ce qui permet de la reconnaître aisément. Dans cet état il arrive souvent que les œufs deviennent irréguliers à la périphérie. Il se forme à leur surface de profonds sillons qui semblent les diviser en plusieurs lobes (Pl. III, fig. 5, a). Tandis

que les œufs se développent ainsi et croissent dans toutes les dimensions, le rachis s'atrophie, devient plus étroit et finit par disparaître complétement. Les granules qu'il contenait ont passé dans les œufs. — Dès lors il ne nous semble pas improbable que les granules vitellins qu'on trouve dans les œufs proviennent tous du rachis. Ils se forment dans ce dernier et passent au travers des pédoncules jusque dans les œufs. Cette manière de voir se rapproche de celle qu'a soutenue Meissner. Meissner faisait naître comme nous les granules vitellins dans l'axe du vitellogène. L'organe qui les sécrète devait se trouver, suivant lui, dans les éléments du rachis, dans ses cellules-mères ou cellules-germes (Keimzellen). Nous rejetons l'existence des cellules-germes, mais nous croyons devoir conserver au rachis lui-même la fonction d'organe préparateur des granules vitellins. Nous ne pouvons aller plus loin dans notre investigation et dire de quelle manière ces granules se forment dans le rachis. C'est ici que l'observation cesse et que l'hypothèse commence. Il est probable que les parois du vitellogène sécrètent le liquide qui remplit cet organe et qui baigne la colonne formée par le rachis portant les œufs sur son pourtour. Le rachis absorbe sans doute ce liquide, et c'est là le matériel aux dépens duquel il forme les granules vitellins.

Comme nous le disions, le rachis s'atrophie par degrés dans la partie inférieure du vitellogène et finit par disparaître complétement. Les œufs se séparent les uns des autres, tout en conservant pour un temps encore leur ancien arrangement. Les pointes convergent toujours vers l'axe du vitellogène; elles se touchent, mais sans adhérer les unes aux autres. L'œuf a encore à ce moment sa forme pyramidale, et c'est le sommet de la pyramide, le point où l'œuf s'est détaché du rachis que Nelson a désigné sous le nom de *broken edge* et que Meissner considère comme une véritable ouverture, comme un *micropyle*. L'existence ou la non existence de ce micropyle est une question capitale, puisque Meissner fonde sur cette ouverture toute l'explication qu'il donne du phénomène de la fécondation. Cette question semble de nouveau se réduire à celle de l'existence ou de l'absence de la membrane vitelline.

Nelson, Bischoff et Thompson, qui nient la membrane, ne veulent pas non plus entendre parler du micropyle. On conçoit cependant la possibilité de l'existence d'un micropyle, même dans le cas où l'œuf n'est pas enveloppé par une vraie membrane, mais où la périphérie du vitellus a simplement acquis une consistance plus dense que le reste. Une déchirure de cette couche plus dense produit une véritable ouverture de la périphérie, et l'on comprend aisément qu'un corps étranger puisse pénétrer plus facilement dans l'œuf à la place où cette couche plus dense manque que partout ailleurs. Mais il ne nous est pas possible d'admettre l'existence d'un micropyle, même dans ce sens-là, chez les œufs de l'Ascaris du porc ni de celle du chat. Les œufs pyramidaux ne se détachent pas du rachis par une véritable déchirure, mais la pointe ou pédoncule de chaque œuf se resserre graduellement à son point d'attache. Le lien d'adhésion devient toujours plus étroit, finit par être pour ainsi dire un point mathématique, après quoi la séparation a lieu. Cette séparation ne laisse par suite aucune ouverture à la surface de l'œuf; la place naguère adhérente est recouverte par cette même couche transparente et plus dense qui se trouve sur toute la périphérie. Le micropyle n'existe donc pas.

Les œufs arrivés dans l'oviducte changent peu à peu de forme. Ils se contractent, leur pointe s'émousse; en un mot, ils s'arrondissent par degrés. A ce moment-là, dit Meissner, le micropyle devient difficile à reconnaître. Nous le croyons sans peine. — C'est aussi à ce moment que les œufs arrivent en contact avec les zoospermes chez les femelles qui ont été fécondées, et que la fécondation des œufs s'opère. Nous traiterons ce sujet en détail dans un autre chapitre et nous renvoyons à ce moment-là la tâche de poursuivre les modifications que subissent les œufs chez les femelles qui n'ont pas été fécondées. En effet, nous trouverons dans ces modifications la clef de plusieurs des erreurs qui se sont glissées dans les diverses appréciations qui ont été faites de la fécondation chez les nématodes.

Il est sans doute beaucoup d'ascarides dont les œufs se développent de la même manière que ceux des deux espèces qui ont fait le sujet des

lignes qui précèdent. Siebold cite l'*Ascaris aucta*, l'*A. lumbricoïdes*, l'*A. osculata* et le *Strongylus inflexus* comme possédant un rachis dans l'ovaire. Les observations de Meissner nous ont également appris l'existence d'un rachis chez divers Gordiacés, ainsi que chez l'*A. marginata*, *A. megalocephala*, la *Filaria mustelarum* et le *Strongylus armatus*. Or, nous considérons comme fort probable que chez toutes ces espèces munies de rachis les œufs se développent identiquement de même que chez les *Ascaris suilla* et *Mystax*.

Aucun des individus de l'*Ascaris mucronata* de la lote que nous avons observés n'avait atteint sa maturité sexuelle, soit parce que la saison n'était pas favorable, soit peut-être aussi parce que ce nématode n'est pas appelé à atteindre sa maturité dans ce poisson. Le tube générateur des femelles était néanmoins toujours rempli d'ovules dont le diamètre ne dépassait pas $0^{mm},006$ à 0,007. Ces ovules étaient groupés autour d'un arc central dans le vitellogène. Soit l'axe, soit les ovules eux-mêmes étaient incolores, de sorte qu'il n'était pas très-facile de constater l'existence d'un rachis. Cependant, lorsque nous essayions de séparer les ovules les uns des autres par une légère pression, nous les voyions s'étirer en pointe d'un côté, à savoir du côté regardant l'axe. C'est qu'en effet là se trouvait un rachis très-délicat.

La partie aveugle de l'ovaire est remplie chez l'*Ascaris mucronata* par des vésicules nucléées larges d'environ $0^{mm},005$. Ces vésicules sont ici de nouveau les vésicules germinatives avec leur tache caractéristique, et il paraît certain que chez tous les nématodes la vésicule germinative est l'élément primaire de l'œuf. Le blastogène n'ayant chez l'*Ascaris mucronata* qu'une largeur d'environ $0^{mm},015$, ne peut comprendre plus de deux vésicules germinatives dans sa largeur. Ces vésicules s'entourent d'une mince couche d'une substance glutineuse et incolore. C'est là le premier rudiment du vitellus. Nous n'avons pas rencontré d'individus chez lesquels les œufs eussent atteint un développement plus considérable.

Dans l'intestin du *Triton tæniatus* nous avons rencontré assez fréquemment une ascaride dont nous avons déjà décrit ailleurs les muscles.

Nous ne la trouvons mentionnée ni dans Dujardin ni dans Diesing. Les mâles paraissent être beaucoup plus rares que les femelles, comme c'est le cas chez tant de nématodes, du moins n'avons-nous rencontré que des femelles. L'animal entier est fort grêle, il atteignait une longueur d'environ 7 à 8 millimètres. L'ouverture du vagin est située entre le second et le troisième tiers de la longueur. Cette ascaride est munie comme l'*Ascaris mucronata* et tant d'autres d'un organe glanduleux qui s'ouvre à l'extérieur dans la partie antérieure du ver, sur la face ventrale. Elle n'atteignait jamais la maturité sexuelle dans les conditions où nous l'avons rencontrée. Cependant l'ovaire était rempli d'ovules. Le blastogène (Pl. VIII, fig. 2) était fort large, mesurant $0^{mm},045$ en diamètre. Il était plein de vésicules germinatives larges d'environ $0^{mm},006$. Le fond du blastogène est en général occupé par une cellule ovale, trois fois aussi longue que les vésicules germinatives et munie d'un gros nucléus. Malheureusement il ne nous est pas possible de dire si cette cellule est dans un rapport génétique quelconque avec les vésicules germinatives. Ces dernières s'entourent d'un rudiment de vitellus, précisément comme chez l'*Ascaris mucronata* de la lote.

Parmi les nématodes dont les œufs sont groupés autour d'un rachis dans le vitellogène, nous mentionnerons encore le *Cucullanus elegans* de l'intestin des poissons d'eau douce. Siebold cite[1] déjà ce ver au nombre des nématodes chez lesquels il a constaté l'existence d'un rachis. Il est à regretter qu'il ne soit entré dans aucun détail à ce sujet, car le rachis du *Cucullanus elegans* n'est point facile à reconnaître, et les deux seuls auteurs qui se sont occupés particulièrement de la formation des œufs chez cet animal, à savoir Kölliker et Gabriel, n'ont su le voir ni l'un ni l'autre[2].

D'après Gabriel, les œufs se montrent d'abord sous la forme de simples vésicules : les vésicules germinatives. Celles-ci sont, d'après lui,

[1] Handbuch der vergleichenden Anatomie, I, p. 121. Anmerkung 2.

[2] De Cucullani elegantis evolutione. Dissert. inaug. Berolini MDCCCLIII, Auctore Benno Gabriel, p. 5.

dépourvues de toute espèce de nucléus, car le nucléus n'apparaît, dit-il, que dans le tiers inférieur du tube ovarique où il est engendré par voie endogène. Bagge[1] avait, il est vrai, déjà décrit et figuré la tache germinative dans les vésicules du blastogène chez d'autres nématodes (*Strongylus auricularis* et *Ascaris acuminata*). Mais Gabriel[2] déclare que la tache vue par Bagge n'était qu'une formation fortuite, produite par une pression due à la plaque de verre dont était recouvert l'objet (*Arbitror autem hanc maculam tantum fortuitam formationem fuisse productam pressione quadam in rem observatam exercita*). Néanmoins l'observation de Bagge est parfaitement exacte pour ce qui concerne le *Strongylus auricularis* et l'*Ascaris acuminata*. La description de cet auteur peut même être étendue, malgré les données de Gabriel, au *Cucullanus elegans* lui-même. Nous avons examiné une quarantaine de Cucullans femelles, et dans chacun nous avons trouvé le blastogène rempli de cellules nucléées, c'est-à-dire de vésicules germinatives munies de leur tache de Wagner. Kölliker[3] fait naître d'abord dans le blastogène les taches germinatives, de la même manière que Nelson l'a représenté plus tard chez l'*Ascaris Mystax*. Pour ce qui nous concerne, nous n'avons rien vu que nous eussions pu interpréter avec vraisemblance comme des taches germinatives encore libres; nous avons au contraire trouvé les vésicules germinatives jusqu'au fond du blastogène.

Il est encore moins loisible chez le *Cucullanus elegans* que chez les espèces que nous avons considérées jusqu'ici de tirer une ligne de démarcation positive entre le blastogène et le vitellogène. Le vitellogène s'étend de fait jusqu'au fond de l'extrémité aveugle du tube sexuel. En effet, les vésicules germinatives sont séparées les unes des autres par une substance transparente, qui est le premier rudiment du vitellus. On peut même reconnaître déjà dans la partie aveugle de l'ovaire des lignes très-déliées qui indiquent le contour des ovules (Pl. IV, fig. 1).

[1] Loc. cit., p. 8.
[2] Loc. cit., p. 5.
[3] Loc. cit., p. 72.

Ceux-ci sont pressés les uns contre les autres de manière à prendre une forme polyédrique, et ils adhèrent les uns aux autres au point de ne pouvoir être facilement isolés. Les vésicules germinatives ont dans la partie aveugle un diamètre de $0^{mm},002$ à $0^{mm},003$, le tube sexuel lui-même étant large dans cette région de $0^{mm},009$ à $0^{mm},010$. A mesure que les œufs descendent dans l'ovaire ils croissent en dimensions. La vésicule germinative elle-même augmente rapidement de diamètre. — Nulle part on ne trouve la masse vitelline remplissant uniformément le tube sexuel, avec les vésicules germinatives dispersées dans son intérieur, bien que Gabriel ait représenté les choses ainsi. Partout, au contraire, on peut reconnaître le contour polygonal des œufs pressés les uns contre les autres.

Le vitellus est parfaitement incolore, limpide et transparent. Dans son intérieur on ne reconnaît qu'un fort petit nombre de minimes granules. C'est déjà ainsi que Kölliker a décrit le vitellus du *Cucullanus elegans*. Cependant Gabriel est venu contester l'exactitude des données de Kölliker. Il prétend que le vitellus est entièrement formé de granules ronds et qu'il est affecté d'une couleur brune (fuscus) qui tranche sur la membrane incolore enveloppante. Il est possible que la saison ou certaines autres circonstances plus ou moins normales influent quelque peu sur l'apparence du vitellus. Il se pourrait aussi que certaines différences dépendissent de l'espèce de poisson habitée par le Cucullan. Cependant tous les individus que nous avons examinés provenaient de l'intestin de la perche (*Perca fluviatilis*) et de la lote (*Lota vulgaris*), et Gabriel paraît avoir aussi pris pour objet de ses observations des parasites de la perche. Nous ne savons donc trop comment expliquer cette différence dans les résultats. Nous avons toujours trouvé les données de Kölliker parfaitement exactes; tout au plus si parfois le vitellus, tout en gardant sa parfaite limpidité, présentait un léger reflet doré excessivement pâle. Quant au fait que le vitellus soit entièrement composé de granules, nous devons dire que la plupart des réactifs chimiques font prendre en effet à la substance vitelline une consistance granuleuse. Mais nous ne saurions dire si ces réactifs n'ont d'autre effet que de faire

mieux ressortir une structure préexistante, ou bien s'ils causent un précipité chimique dans le liquide vitellin. Toutes les fois qu'on observe les œufs du *Cucullanus elegans* dans de l'eau pure, ou même dans une dissolution saline peu concentrée (afin d'empêcher la diffluence), le vitellus se montre clair et transparent, presque sans granules.

Lorsque les œufs ont atteint à peu près leur grosseur définitive, c'est-à-dire celle qu'ils ont au moment de la fécondation, ils sont plus faciles à séparer les uns des autres. On reconnaît alors qu'ils sont exactement pyriformes (Pl. IV, fig. 4). Chacun d'eux est muni d'un prolongement comparable au pédicelle d'une poire. Les œufs sont disposés dans le tube sexuel de manière à ce que tous ces pédicelles convergent vers l'axe (Pl. IV, fig. 5). Cette particularité a échappé aussi bien à Kölliker qu'à Gabriel. Les pédicelles s'unissent les uns aux autres. L'axe lui-même est occupé par un filament délié, duquel les pédicelles des œufs partent comme autant de rameaux. C'est là un rachis fort délicat. Lorsqu'on réussit à écarter les œufs suffisamment les uns des autres sans rompre leurs pédoncules, la masse des œufs ressemble à une grappe de raisin, dont les ramifications seraient excessivement grêles par rapport aux grains (Pl. IV, fig. 5). Le branchage de la grappe étant fort délié et incolore, n'est pas très-facile à voir. Cependant on peut le rendre très-évident par l'adjonction d'un peu d'iode, qui colore toute la grappe d'un brun intense.

Il arrive souvent que la tache germinative disparaît dans le bas de l'ovaire, quoique ce soit là la région où Gabriel la fait apparaître pour la première fois. Cependant ce n'est point la norme. — Dans toute l'étendue de l'ovaire a lieu une multiplication des vésicules germinatives. Il est très-fréquent de trouver des œufs en ayant deux ou quatre (Pl. IV, fig. 5 *b*). Aussi considérons-nous comme fort probable que la multiplication des œufs n'est point restreinte à l'extrémité en cœcum, mais qu'elle a lieu dans toute l'étendue de l'ovaire. La division a sans doute lieu par un sillon qui se dessine d'abord sur la partie élargie de l'œuf pyriforme et qui s'enfonce graduellement jusqu'au pédoncule. — Çà et là se trouvent aussi entre les œufs des vé-

sicules germinatives libres, non entourées de vitellus (Pl. IV, fig. 2 a). Elles se reconnaissent immédiatement à ce que leur contour est très-fortement accentué et leur tache germinative beaucoup plus apparente que dans les œufs normaux. Il faut sans doute considérer ces vésicules comme des ovules atrophiés.

Dans le bas de l'ovaire et le commencement de l'oviducte, les œufs qui viennent de se détacher du rachis ramifié conservent encore leur forme de poire, mais peu à peu ils s'arrondissent et finissent par prendre une forme parfaitement sphérique (Pl. V, fig. 6). Ils ont alors un diamètre de $0^{mm},02$. Chez quelques-uns d'entre eux la tache germinative a disparu. Chez le plus grand nombre elle existe encore. Elle a même en général alors une apparence vésiculeuse et renferme un petit corpuscule. On trouve parfois encore ici des œufs munis de deux ou de quatre vésicules germinatives (Pl. IV, fig. 6, a), de sorte qu'il n'est pas impossible qu'une multiplication par division ait lieu chez les œufs déjà arrivés à maturité.

Kölliker et Gabriel admettent que l'œuf est déjà dans l'ovaire entouré d'une membrane vitelline. Cette membrane résiste même, d'après Gabriel, aux acides les plus concentrés. Cependant nous aimerions mieux ne pas nous prononcer aussi positivement à cet égard. Nous croyons bien plutôt trouver ici la même disposition que chez l'*Ascaris suilla* et l'*Ascaris Mystax*, chez lesquelles le vitellus prend vers la périphérie une consistance un peu plus dense. C'est, dans tous les cas, à tort que Kölliker et Gabriel admettent deux membranes autour de l'œuf après la fécondation, un chorion et une membrane vitelline. Mais c'est un sujet que nous reprendrons ailleurs.

La seconde catégorie que nous avons établie chez les nématodes par rapport à la formation des œufs comprend les espèces chez lesquelles un seul œuf suffit en général à occuper toute la largeur du vitellogène. Le mode de formation des œufs chez les nématodes appartenant à ce groupe, a déjà été étudié avec soin par Siebold[1] et par Bagge, de sorte que nous ne nous en occuperons que brièvement.

[1] Burdach's Physiologie. Bd. II, p. 209.

Les espèces que nous avons particulièrement choisies pour le sujet de nos observations sont le *Strongylus auricularis*, l'*Ascaris nigrovenosa*, l'*Ascaris commutata* et un nématode trouvé en assez grande abondance dans l'intestin de l'*Hydrophilus piceus*, nématode que Györy a décrit l'an dernier (1856) sous le nom d'*Oxyuris spirotheca*[1].

Chez tous ces vers, le blastogène est occupé par des vésicules comme dans le groupe précédent, ainsi que Siebold et Bagge l'ont déjà reconnu. Ces vésicules sont de nouveau les vésicules germinatives avec leur tache de Wagner. Chez le *Strongylus auricularis* le fond de la partie aveugle de l'ovaire est occupé par une cellule nucléée large de 0mm,008 à 0mm,009 (Pl. VII, fig. 11), c'est-à-dire beaucoup plus grande que les vésicules germinatives dont le diamètre ne dépasse pas 0mm,005 à 0,006. Une disposition analogue se trouve chez l'*Ascaris commutata*[2] (Pl. VII,

[1] Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. XXI. Heft II. Juli 1856, p. 327.

[2] L'Ascaride que nous avons désignée dans ce travail sous le nom d'*A. commutata* se trouve en abondance à Berlin dans l'intestin du crapaud commun (*Bufo cinereus*). Nous l'avons également trouvée dans l'intestin de la grenouille rousse. Elle ne coïncide exactement avec aucune des espèces décrites par Diesing et Dujardin. Elle est de la taille de l'*A. acuminata*, mais la queue du mâle est munie d'épines larges et courtes. Des épines analogues sont disséminées sur toute la surface du corps. La queue de la femelle est d'ordinaire sans épines, mais le corps est le plus souvent muni d'élévations pointues semblables à celles du mâle, quoique moins saillantes. Parfois aussi ces élévations manquent. Le caractere le plus saillant consiste dans l'existence d'une aile membraneuse de chaque côté du corps. Cette aile, assez large dans la partie postérieure du corps, va en diminuant graduellement jusque vers la tête, où elle disparaît complétement. Diesing ne mentionne cette aile ni chez l'*A. acuminata* ni chez l'*A. commutata*. Dujardin signale bien deux membranes latérales chez son *Heterakis brevicaudata*, mais la figure qu'il donne ne concorde pas du tout avec notre ver, et de plus les deux membranes ne doivent exister que chez les mâles, tandis que chez notre Ascaride elles existent dans les deux sexes. Nous avons choisi le nom d'*A. commutata* parce que Diesing attribue au mâle de cette espèce une queue munie de deux rangées de papilles. Cependant la description de ces papilles ne concorde pas non plus précisément avec ce que nous voyons chez notre Ascaride. Aussi n'est-ce qu'avec doute que nous appliquons à cette dernière le nom d'*Ascaris commutata*. Diesing a rencontré son *Asc. commutata* dans l'intestin du crapaud verd (*Bufo viridis*). Le mâle de notre espèce atteint environ le tiers de la longueur du corps de la femelle. Les spicules sont longs de 0mm,2. L'ouverture vaginale est située à peu près exactement au milieu de la longueur du corps.

fig. 7). Nous ne pouvons pas plus ici que dans les cas précédents dire si cette cellule est liée par un rapport génétique avec les vésicules germinatives, si elle les engendre, en un mot. En tout cas, elle paraît appartenir bien décidément à la paroi du tube générateur et ne doit être considérée que comme le nucléus d'une cellule épithéliale peu distincte.

Parfois, surtout chez l'*Ascaris nigrovenosa*, il n'est pas possible de distinguer les taches germinatives dans le blastogène, mais on peut toujours les faire ressortir d'une manière très-évidente par l'adjonction d'un peu d'acide acétique étendu.

Bientôt les vésicules germinatives s'entourent de granules, les premiers granules vitellins. Mais ici, pas plus que dans le groupe précédent, il n'est possible de dire où le blastogène finit et où le vitellogène commence. Cette division de l'ovaire en deux parties est tout à fait arbitraire. La substance incolore qui entoure les vésicules germinatives dans le blastogène est déjà le premier rudiment du vitellus, et à ce point de vue ce blastogène fait déjà partie du vitellogène. — Les vésicules germinatives se soustraient très-rapidement à la vue, cachées par les granules vitellins. Ceux-ci s'ordonnent en lignes transversales, ou plutôt en disques transversaux fort minces dans l'ovaire (Pl. VII, fig. 12 et 13, du *Strongylus auricularis*). Ces disques si minces sont les jeunes œufs. D'abord indistincts, ils se dessinent par degrés d'une manière plus évidente. Dans la région où ces disques commencent à être fort distincts, ils ont chez l'*Oxyuris spirotheca* une largeur de $0^{mm},078$ et une épaisseur de seulement $0^{mm},004$ à $0^{mm},005$. L'ovaire ressemble alors à une pile à colonne, telle que celles qui furent construites dans l'origine par Volta. Le plus souvent les éléments de la pile, c'est-à-dire les œufs discoïdaux, ne sont pas planes, mais présentent une forme de verre de montre, la concavité étant tournée vers le blastogène et la convexité vers l'utérus. A mesure qu'on gagne les régions inférieures de l'ovaire, on voit les disques croître en épaisseur. Parfois ils sont si pressés les uns contre les autres qu'il est fort difficile de reconnaître les limites de chaque œuf. Mais il est un moyen fort

simple de démontrer que les œufs sont à ce moment parfaitement distincts les uns des autres. Il suffit en effet de plonger l'ovaire dans une dissolution de sel marin un peu concentrée. Chaque œuf se contracte alors pour son propre compte et se sépare de ses voisins, tout en conservant sa forme générale. En même temps la couleur sombre de l'œuf s'éclaircit, et il en résulte que la vésicule germinative, qu'on ne pouvait réussir à distinguer auparavant, se laisse subitement voir de la manière la plus évidente. Les figures 9 et 10 de la planche VII représentent le même fragment de l'ovaire d'une *Ascaris commutata* avant et après le traitement par l'eau salée. — Du reste, il arrive d'ordinaire que la vésicule germinative se montre d'elle-même dans le bas du vitellogène sans l'emploi d'aucun réactif. — Les disques méritent à ce moment à peine encore ce nom. Ils se sont considérablement épaissis au centre, tout en restant relativement minces à leur périphérie. La courbe de leur côté concave a un rayon plus grand que celle de leur côté convexe. En un mot, l'œuf a pris la forme d'un ménisque convergent (Pl. VII, fig. 14, *Strongylus auricularis*).

Lorsque les œufs atteignent l'oviducte, leur forme est bien changée. Dans les régions supérieures du vitellogène ils étaient 25 ou 30 fois aussi larges que longs; maintenant, au contraire, ils sont plus longs que larges. Chez le *Strongylus auricularis*, par exemple, ils ont à ce moment la forme de cylindres hauts de $0^{mm},09$ et larges de $0^{mm},05$ (Pl. VII, fig. 15). Peu à peu ils prennent une forme ovale en s'approchant de la région du tube générateur qu'on est convenu de désigner sous le nom de poche séminale. C'est alors que la fécondation s'opère.

Dans toute l'étendue du vitellogène les œufs ne sont pas entourés d'une membrane proprement dite, bien que la surface externe du vitellus puisse avoir une consistance plus dense que le reste. Ce n'est qu'après que la fécondation a eu lieu qu'on voit apparaître une membrane incontestable. Bagge paraît cependant avoir admis une membrane autour de l'œuf dès le commencement du vitellogène. Il dit en effet : *Postquam vesicula germinativa evanuit et granula ad centrum magis sint conferta, vitellus præter eam quæ universum ovum circumdans adhuc*

conspiciebatur. propria includitur tunica, quam verisimile est jam antea subfuisse, sed interno lateri membranæ communis ovi ita adhærentem ut oculis distingui omnino non posset. Bagge aurait sans doute eu de la peine à justifier cette manière de voir, d'après laquelle la membrane vitelline apparaîtrait plus tard que le chorion.

Soit chez l'*Ascaris commutata* soit chez l'*Ascaris nigrovenosa,* l'on rencontre fréquemment plusieurs œufs dans une même section transversale de l'ovaire, souvent deux, parfois trois, et même quatre. Cependant il ne peut y avoir de doute sur la catégorie à laquelle appartiennent ces espèces, parce qu'on trouve toujours une partie plus ou moins longue du vitellogène qui n'admet qu'un œuf dans sa largeur. La partie inférieure du vitellogène s'élargit considérablement, et il en résulte que l'empilement régulier des œufs se dérange et que plusieurs œufs se placent à côté les uns des autres au même niveau. L'adjonction d'eau salée qui fait contracter les œufs, de manière à ce qu'un espace libre se forme entre eux, permet facilement de reconnaître que les œufs ne sont pas adhérents les uns aux autres dans ce cas, et qu'il n'y a pas trace de rachis. — Nous avons remarqué que les *Ascaris commutata* de petite taille n'ont jamais qu'une seule rangée d'œufs longitudinale dans toute l'étendue de l'ovaire. Les individus plus gros, chez lesquels les organes sexuels ont pu acquérir une plus grande largeur, montrent en général plusieurs œufs dans une section transversale des parties inférieures du vitellogène.

Du reste, les deux catégories que nous avons distinguées dans le mode de formation des œufs, ne sont pas aussi essentiellement différentes l'une de l'autre qu'elles en ont l'air. Bien qu'on ne trouve pas de rachis dans la seconde catégorie, cet organe y existe cependant virtuellement. L'agglomération même des ovules encore peu différenciés dans la partie supérieure du vitellogène s'explique en quelque sorte par l'existence d'un rachis diffus.

IV. DE LA FORMATION DES ZOOSPERMES OU CORPUSCULES SÉMINAUX.

Nous retrouvons, à propos de la formation des zoospermes, un débat parfaitement analogue à celui que nous avons déjà vu se dérouler au sujet de la formation des œufs. Les uns veulent que les corpuscules séminaux soient dès leur première origine enveloppés d'une membrane; les autres, au contraire, prétendent qu'ils sont pendant une grande partie de leur développement dépourvus de toute membrane extérieure; les uns trouvent l'extrémité aveugle du testicule (l'analogue du blastogène) remplie de véritables cellules nucléées et nucléolées, les autres ne savent y voir que des nucléus nus et isolés, renfermant chacun leur nucléole. La première opinion a trouvé des défenseurs dans Reichert et Meissner; la seconde est soutenue par Siebold, Nelson, Bischoff et Thompson.

Le centre de la discussion est de nouveau occupé ici par l'*Ascaris Mystax*. Malheureusement, d'un côté, les chats ne sont pas très-abondants à Berlin, et d'un autre côté, chez la plupart des nématodes, les mâles sont relativement rares. Il est résulté de là que nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier l'*Ascaris Mystax* mâle, les quelques chats que nous avons eus à notre disposition s'étant trouvés ne renfermer que des femelles. Mais ce n'est là que demi mal. En effet, nous avons eu entre les mains plusieurs individus mâles appartenant à l'*Ascaris suilla* du porc. Les deux Ascarides en question sont évidemment assez proches parentes pour qu'il soit licite d'étendre à l'une les observations faites sur l'autre. Les corpuscules séminaux mûrs et aptes à féconder sont si semblables entre eux chez ces deux espèces qu'il n'est pas possible de les distinguer (V. Pl. V, fig. 10 les zoospermes mûrs de l'*A. suilla* et fig. 11 ceux de l'*A. Mystax*). Aussi n'est-il pas douteux que ces corpuscules ne se développent d'une manière parfaitement identique dans l'une et dans l'autre espèce.

Il y a dans le fait une homologie complète entre le développement des œufs dans l'ovaire et celui des zoospermes dans le testicule, circonstance qui a été déjà relevée avec justesse par Siebold et Robin. On peut par suite distinguer dans le tube générateur mâle des parties correspondant exactement au blastogène, au vitellogène, à l'oviducte, à l'utérus et au vagin. Dans la partie supérieure du testicule se forment les premiers germes des zoospermes comme les vésicules germinatives dans le blastogène; dans la partie moyenne et inférieure du testicule, ces germes s'entourent d'une substance granuleuse, précisément comme les œufs s'entourent de granules vitellins dans le vitellogène. A l'oviducte correspond le canal déférent; les deux organes n'ont qu'une fonction conductrice. Les zoospermes s'emmagasinent et séjournent dans la vésicule séminale comme les œufs dans l'utérus. Le canal éjaculateur du mâle, enfin, trouve son équivalent dans le vagin de la femelle.

La partie aveugle du testicule est, chez l'*Ascaris suilla*, remplie de petites vésicules incolores, munies chacune d'un petit nucléus. Ce dernier mérite plutôt le nom de nucléole, car nous allons voir que ces vésicules ne sont elles-mêmes que les nucléus de cellules en voie de se former. Le plus souvent le nucléole est fort difficile à reconnaître, et l'on croit n'avoir devant soi que de simples vésicules, comme des bulles de savon (Pl. V, fig. 1). Des cellules munies de gros nucléus, comme les cellules-germes que Meissner veut avoir trouvées chez la *Mermis albicans* et l'*Ascaris Mystax*[1], n'existent très-certainement pas dans le testicule de l'*Ascaris suilla*. Aussi ne doutons-nous pas que Bischoff n'ait raison lorsqu'il conteste également leur existence chez l'*Ascaris Mystax*. Ces nucléus du fond du testicule ont un diamètre d'environ $0^{mm},006$ à $0^{mm},007$. A mesure qu'ils descendent dans le testicule ils s'entourent de granules très-fins et assez fortement réfringents. Ces granules ne forment d'abord qu'une couche très-mince tout autour du nucléus (Pl. V, fig. 2). La question de savoir si ces globules ainsi

[1] Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans; loc. cit., p. 259 et suiv. — Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter; loc. cit., p. 209.

formés sont limités par une membrane externe ou non, est de nouveau ici parfaitement oiseuse. Meissner l'affirme, Bischoff le nie. Pour ce qui concerne la partie supérieure du testicule nous donnerions certainement plus volontiers raison à Bischoff. Dans les régions inférieures de l'organe, au contraire, nous ne voudrions pas donner tort à Meissner. La substance qui entoure les nucléus se compose précisément comme le vitellus de deux éléments : d'abord de granules très-fins, analogues aux granules vitellins, puis d'une substance transparente et glutineuse qui réunit ces granules vitellins entre eux. Cette substance est ce que Bischoff désigne chez l'*Ascaris Mystax* sous le nom de *sarcode*. Elle diffluc, en effet, assez facilement, mais sans former les gouttes arrondies et peu réfringentes qui caractérisent d'ordinaire le prétendu sarcode des infusoires, des turbellariés, etc. Nous trouvons cette substance plus dense à la périphérie qu'au centre, et si nous ne pouvons pas affirmer que les globules qui remplissent le tube générateur mâle soient jamais revêtus d'une véritable membrane, nous pouvons du moins affirmer qu'ils sont limités à l'extérieur par une couche qui devient de plus en plus dense durant l'évolution du corpuscule séminal.

Pendant que le dépôt de granules et de substance intergranulaire se fait autour des nucléus, les globules ainsi formés ne sont point isolés les uns des autres, mais adhèrent intimément entre eux. Ils se compriment les uns les autres et prennent par suite une forme plus ou moins polyédrique ou pyramidale, comme les œufs dans le vitellogène. Le sommet des pyramides est dirigé en général vers le centre. Mais il n'y a point ici une aussi grande régularité que dans l'ovaire, et, bien que les corpuscules pyramidaux s'attachent en général les uns aux autres par le sommet, il n'en résulte pas de vrai rachis comme dans le vitellogène. Le tout forme plutôt une masse cohérente comme une mûre ou une framboise, masse dont les éléments se séparent cependant assez facilement les uns des autres (Pl. V, fig. 2). Cette formation d'une enveloppe granuleuse autour du nucléus a été décrite pour la première fois chez l'*Ascaris paucipara* par Th. v. Siebold[1]. Reichert,

[1] Handbuch der vergleichenden Anatomie. IIer Bd., p. 153.

par suite de ses observations sur le *Strongylus auricularis* et l'*Asc. acuminata*, a cru devoir contester l'exactitude de la description donnée par Siebold. Mais Reichert s'est sans aucun doute trop hâté dans son jugement. L'*Ascaris paucipara* renferme, au dire de Siebold, des éléments excessivement gros dans son tube séminifère. C'est aussi là le cas pour l'*Ascaris suilla*, où ces éléments atteignent dans le milieu du testicule une grosseur de $0^{mm},019$ à $0^{mm},03$. Ces espèces-là sont par suite beaucoup plus favorables à l'étude du sujet qui nous occupe que le *Strongylus auricularis* et l'*Asc. acuminata*. Nous croyons pouvoir affirmer avec une parfaite certitude que chez l'*Asc. suilla* le dépôt de l'enveloppe granuleuse a lieu à l'extérieur de la manière que nous venons de décrire. Il découle de là même que les observations analogues de Siebold chez l'*Ascaris paucipara*, et de Nelson et Bischoff chez l'*Asc. Mystax*, doivent acquérir une grande vraisemblance.

A mesure que les granules deviennent plus nombreux autour du nucléus, celui-ci devient plus difficile à reconnaître. Une teinte plus claire vers le centre des corpuscules pyramidaux permet seule encore de constater sa présence. Cependant, l'adjonction d'une goutte d'acide acétique suffit pour faire reparaître la vésicule nucléenne dans toute sa splendeur (Pl. V, fig. 3). Les granules perdent considérablement de leur réfringence, d'où il résulte que les corpuscules devenus plus transparents permettent de reconnaître le contour franc du nucléus.

Plus bas les corpuscules pyramidaux se séparent les uns des autres, l'adhérence mutuelle est détruite; en même temps la forme de ces corpuscules se modifie, s'arrondit. On a alors devant soi des globules parfaitement sphériques (Pl. V, fig. 4). Ils sont plus petits que les pyramides de naguère, parce que l'arrondissement du corpuscule a été accompagné d'une espèce de contraction, de condensation. Aussi n'y a-t-il plus possibilité de reconnaître trace du nucléus perdu dans la masse granuleuse. On peut cependant démontrer encore pendant un certain temps l'existence de ce nucléus avec le secours de l'acide acétique (Pl. V, fig. 5). Il se dessine alors vaguement comme une tache pâle, sans contours définis. Bientôt cependant il disparaît complète-

ment et ne peut plus être découvert par l'emploi d'aucun réactif. Probablement que la vésicule éclate ou se dissout, et que son contenu se mélange avec la substance même du corpuscule. C'est à ce moment qu'on pourrait discuter longtemps sans s'entendre pour savoir si le globule est enveloppé d'une membrane ou non.

Les corpuscules sont maintenant arrivés dans le bas du testicule. Il s'opère à ce moment dans leur intérieur une modification active, qui se résume dans une condensation de la substance granuleuse. Il se produit pour ainsi dire une séparation de la substance granuleuse et de la substance intergranulaire. Les granules s'agglomèrent, se fondent les uns avec les autres, et le résultat final est la formation d'une sphère transparente et incolore dont une partie est occupée par un amas de granules beaucoup plus grossiers que ceux avec lesquels nous avons eu affaire jusqu'ici (Pl. V, fig. 6). Cet amas n'est jamais logé dans le centre de la sphère; il occupe toujours une partie de la périphérie. — Les globules ont, à ce moment, un diamètre de $0^{mm},015$ à $0^{mm},015$. Cet état correspond à celui que Meissner désigne chez l'*Ascaris Mystax* sous le nom de maturité des cellules-germes. Il a été également observé par Nelson qui dit qu'à ce moment les globules ont un contour bien déterminé (well defined margin). Bischoff, enfin, y retrouve ses boules de sarcode ornées de leur agglomération granuleuse. Tous ces auteurs décrivent en outre chez l'*Ascaris Mystax* un arrangement radiaire des granules. Nous doutons d'autant moins de l'exactitude de cette donnée, que cet arrangement paraît se retrouver dans la plupart des nématodes. Cependant il ne nous pas été possible de constater d'une manière bien certaine une disposition de ce genre chez l'*Ascaris suilla*. Le plus souvent les granules nous ont semblé agglomérés sans ordre bien reconnaissable

Une question intéressante est celle de savoir ce qu'il est advenu du nucléus, que Nelson désigne sous le nom de *spermatic-cell*. Nous avons déjà dit qu'il disparaît dans le bas du testicule. Il est, dans tous les cas, certain qu'il n'en existe plus trace au moment où nous sommes. Nous pensons donc que Nelson se trompe lorsqu'il admet la persistance

de ses *spermatic-cells*. A son avis, la formation de l'enveloppe granuleuse n'est que temporaire; elle disparaît plus tard lorsque le corpuscule est arrivé dans les organes génitaux femelles, et met ainsi en liberté la petite vésicule, si longtemps prisonnière. C'est un point sur lequel Meissner et Bischoff ont eu raison de se réunir pour combattre l'anatomiste anglais.

Les globules, dans l'état où nous venons de les décrire, sont susceptibles de multiplication. C'est Reichert, puis Meissner qui ont eu l'honneur de reconnaître les premiers ce fait indubitable. Meissner l'a constaté soit chez la *Mermis albicans*, soit chez l'*Ascaris Mystax*, mais dans les deux cas d'une manière assez différente. Chez la première il laisse les « nucléus » (évidemment l'analogue de l'amas des granules chez les Ascarides) se multiplier dans la cellule-germe. Il s'en forme d'abord deux, puis quatre, puis huit, puis enfin seize; c'est donc là un mode de division binaire. Chacun de ces nucléus s'entoure d'une membrane spéciale, et l'on finit par rencontrer des cellules renfermant jusqu'à 16 cellules-filles. La membrane qui enveloppe la jeune génération éclate alors et les nouvelles cellules se trouvent libres. — Chez l'*Ascaris Mystax*, Meissner décrit bien de même le partage des masses nucléennes[1] (amas granuleux) en deux parties, et davantage, jusqu'à huit parties; mais, au lieu de faire naître les cellules par voie endogène comme chez les Mermis, il admet que chaque nouveau nucléus repousse devant lui la membrane de la cellule-mère, en faisant une proéminence à l'extérieur : la cellule-mère s'étrangle derrière lui et la membrane de chaque cellule-fille se trouve n'être qu'un fragment de celle de la cellule-mère. Nous n'avons pas d'observations bien positives sur la manière dont la formation des cellules-filles a lieu chez l'*Ascaris suilla*. Mais d'après ce que nous avons vu et ce que nous décrirons plus loin chez d'autres nématodes, nous pensons que le mode de multiplication des globules coïncide chez l'*Ascaris suilla* avec celui que Meissner décrit chez l'As-

[1] Nous ne voyons du reste pas trop pourquoi Meissner assimile ces amas granuleux à des nucléus.

caris Mystax, avec cette modification que la soi-disant membrane n'est peut-être pas complétement différenciée du globule comme membrane.

Les différents observateurs s'accordent à dire que le développement des corpuscules séminaux s'arrête à ce point dans les organes génitaux mâles, quitte à poursuivre sa marche une fois que ces corpuscules sont arrivés dans le tube générateur femelle. Chez l'*Ascaris suilla* il en est autrement. Les globules que nous venons de décrire et qui sont l'homologue de ce qu'on désigne en général chez tous les animaux sous le nom de cellules de développement des zoospermes, subissent dans l'intérieur même de la vésicule séminale une modification ultérieure. D'un point quelconque de la masse granuleuse, on voit s'élever une légère proéminence qui grandit peu à peu, formant une sorte de coupole étroite. La coupole s'élève par degrés, et l'on a alors comme un petit bâtonnet arrondi à son extrémité. L'un des bouts du bâtonnet repose sur les granules de la masse granuleuse, l'autre, celui qui est arrondi en coupole, fait saillie à l'extérieur (Pl. V, fig. 7 a). Il semble que ce doive être ici un moment propice pour décider si la cellule de développement du zoosperme est une vraie cellule douée de membrane ou simplement une boule de sarcode. S'il existait une membrane, on devrait s'attendre à ce que le bâtonnet la repoussât devant lui en croissant, de manière à rendre plus facile la constatation de son existence. Mais nous n'avons rien vu de semblable. Dès que le bâtonnet commence à se développer, la partie transparente et incolore de la cellule de développement s'évanouit, et l'on n'a plus que la masse nucléenne libre surmontée de son bâtonnet. — Les bâtonnets croissent, s'élargissent et prennent souvent la forme d'un pain de sucre. Beaucoup d'entre eux se courbent de diverses manières (Pl. V, fig. 7). Parfois, mais rarement cependant, on en trouve qui sont contournés en spirale (Pl. V, fig. 7, d), de manière à rappeler la forme de certaines oscillatoriées (Spirula), ou mieux encore de certains spermatozoïdes végétaux (équisétacées), moins les poils dont ceux-ci sont munis. On rencontre en très-grande abondance des amas de granules portant non pas un seul bâtonnet, mais deux, trois ou quatre (Fig. 7 b et c). Un ou deux de ces

derniers sont souvent excessivement maigres, comme atrophiés. Nous ne pouvons pas affirmer d'une manière bien positive que ce soient là des formations doubles, triples et quadruples aux dépens d'un seul et même amas granuleux. En effet, il est toujours possible d'admettre que ce groupement de bâtonnets n'est qu'un phénomène secondaire; que plusieurs masses granuleuses venant à se rencontrer se sont accolées les unes aux autres et forment dès lors comme un tout compact. Cependant nous doutons que cette hypothèse soit bien l'expression de la vérité, car nous n'avons point remarqué que les masses granuleuses qui portaient deux bâtonnets ou davantage fussent plus grosses que celles qui n'en portaient qu'un. — Enfin, on trouve dans la vésicule séminale des corpuscules de forme diverse, en général plus ou moins baculiformes (Pl. V, fig. 5), qui ne sont évidemment que les bâtonnets que nous venons de décrire, mais dont la base est débarrassée de son amas de granules. Quelques-uns sont bizarrement contournés (Fig. 5, b), mais la plupart rappellent par leur conformation la forme d'un doigt humain (Fig. 5, a). C'est là la dernière phase du développement des corpuscules séminaux que nous ayons observée dans l'intérieur des organes mâles. De ces corpuscules baculiformes aux zoospermes tels que nous les retrouverons plus loin dans l'oviducte des femelles, il n'y a qu'un pas, et nous ne croyons pas qu'on puisse douter de leur identité. Mais c'est une question que nous reprendrons.

Chez un individu de taille relativement petite trouvé dans l'intestin du porc et que nous considérons comme un jeune individu mâle de l'*Ascaris suilla*, le contenu de la vésicule séminale s'est montré différent de celui que nous venons de décrire. (Cet individu est le même que nous avons déjà mentionné ailleurs et dont nous avons représenté les spicules.) La vésicule séminale était remplie chez lui de gros globules granuleux (Pl. V, fig. 9), dont un grand nombre étaient pourvus d'expansions incolores, non granuleuses, assez irrégulières. Ces globules répondaient à une phase de développement des corpuscules séminaux que nous avons déjà décrite et que nous avons représentée dans la figure 4, avec cette différence que les globules de l'individu non adulte

étaient munies des expansions précitées. Il serait peut-être possible que ces expansions ne fussent pas une production normale, mais qu'elles eussent été engendrées par l'action du liquide dans lequel les globules furent observés. Bischoff décrit en effet des formations tout analogues chez les corpuscules séminaux de l'*Ascaris Mystax* sous l'influence de l'eau pure, et il les considère comme des émissions de sarcode. Ce serait là, suivant lui, le premier stade de la dissolution du corpuscule. Cependant il est juste de dire que Meissner a déclaré n'avoir rien pu voir de semblable chez l'*Ascaris Mystax*, et nous-mêmes nous n'avons jamais vu se former de semblables émissions de sarcode chez les corpuscules séminaux de l'*Ascaris suilla*, ce qui s'explique peut-être par le fait que nous avons presque toujours observé ces corpuscules dans une dissolution de sel marin ou de sucre de canne. Les globules de notre jeune Ascaride présentaient, au contraire, leurs expansions même dans une dissolution salée, sans qu'il fût cependant possible de constater des phénomènes d'émission active et de rétraction, semblables à ceux que Schneider a constatés chez les corpuscules séminaux de divers nématodes. Aussi croyons-nous devoir admettre que les globules étaient normalement pourvus des expansions en question. Nous ne prétendons point par là suspecter l'exactitude des observations de Bischoff, car il est facile de voir chez certains nématodes (*Ascaris commutata, Cucullanus elegans*, etc.) des phénomènes parfaitement identiques à ceux décrits par ce savant, se produire sous l'action de l'eau pure. Toutefois nous considérons les globules en question comme des corpuscules séminaux au milieu de leur développement, corpuscules qui n'avaient pas atteint en arrivant dans la vésicule séminale un degré d'évolution plus avancé que celui qu'on rencontre d'ordinaire dans le bas du testicule.

Bischoff rapporte avoir trouvé pour la première fois, en mars 1854, chez plusieurs mâles de l'*Ascaris Mystax* d'autres corpuscules que les globules ordinaires. Ils étaient, d'après sa description, fortement réfringents, jaunâtres, luisants, longs de 1/150 à 1/255^{mm}. Ces corpuscules étaient cylindriques et existaient aussi dans les organes génitaux des femelles. Bischoff les retrouva de nouveau en Avril et en Juillet, mais

sans oser décider si ces corpuscules sont des zoospermes, des pseudoplasmes ou des psorospermies. Il paraît cependant incliner plutôt à y voir les vrais zoospermes. A notre avis, il n'est pas impossible que ces corpuscules soient précisément les bâtonnets que nous avons décrits chez l'*Ascaris suilla*, et dans ce cas Bischoff aurait parfaitement raison dans son hypothèse. Cependant ces zoospermes ne seraient point mûrs et aptes à féconder, mais seraient seulement une forme de transition entre les globules ordinaires du tube générateur mâle et la forme définitive des zoospermes dont Bischoff a fait ses conules épithéliaux.

Nous avons étudié comme terme de comparaison la formation des zoospermes chez d'autres nématodes que l'*Ascaris suilla*. Les corpuscules séminaux de beaucoup de ces vers sont de trop petite taille pour permettre de scruter avec avantage leur mode de développement. Tel est le cas, par exemple, pour ceux du *Cucullanus elegans*. D'autres, sans atteindre des dimensions bien considérables, offrent cependant déjà des conditions plus propices. Nous avons choisi pour sujet de notre description les corpuscules séminaux du *Strongylus auricularis*, de l'*Ascaris commutata* et de l'*Ascaris mucronata*.

Bagge a été le premier à découvrir les corpuscules séminaux du *Strongylus auricularis*, mais c'est à Reichert qu'il était réservé d'étudier pour la première fois leur développement. Comme on le verra, notre description s'écarte considérablement de celle donnée par ce dernier savant. Les causes qui ont amené ces différences dans les résultats sont de diverse nature. En particulier, Reichert s'est peut-être parfois laissé trop facilement dominer par des idées théoriques sur la formation de la cellule. Puis ce savant était préoccupé par la pensée de l'existence d'une homologie morphologique entre les corpuscules séminaux des nématodes et les zoospermes filiformes de la plupart des autres animaux. Or, nous ne croyons point à la réalité de cette homologie morphologique, ou du moins nous ne pensons pas qu'on puisse la retrouver jusque dans les plus petits détails, comme Reichert l'a voulu. Il existe, nous le croyons, une homologie physiologique parfaite entre les corpuscules séminaux des nématodes et les zoospermes filiformes, mais

l'homologie morphologique doit être réduite à une simple homologie génétique, qui ne repose pas même sur des bases bien solides. Il est possible, en effet, que les parties essentielles du corpuscule séminal définitif soient dérivées du nucléus de la cellule de développement, ce qui indiquerait une analogie d'évolution avec les zoospermes filiformes, puisque ceux-ci paraissent se former en général aux dépens du nucléus de la cellule de développement. Cependant il s'agirait encore de démontrer jusqu'à quel point on peut donner, avec Meissner, le nom de nucléus à l'amas de granules qui fournit les matériaux du corpuscule séminal définitif. — Reichert distingue chez les zoospermes du *Strongylus auricularis* une tête et une queue, précisément comme chez beaucoup de zoospermes filiformes. Mais la comparaison de ces parties avec celles qui portent le même nom chez les zoospermes filiformes est-elle bien justifiable? Nous ne le pensons pas. La queue, en effet, est chez le zoosperme filiforme l'organe moteur; elle s'agite comme une anguille et produit par là la natation du corpuscule. C'est, en un mot, la partie active au point de vue de la locomotion. Chez les zoospermes du *Strongylus auricularis* il en est tout différemment. Nous aurons plus loin l'occasion d'étudier les mouvements de ces corpuscules, et nous verrons que la partie que Reichert appelle la queue, bien loin d'être active dans la locomotion, est traînée en arrière d'une manière purement passive. La partie motrice dans le corpuscule est précisément celle que Reichert appelle la tête. Nous savons d'ailleurs que la tête et la queue ne sont point deux parties essentielles des zoospermes; nous n'avons qu'à rappeler les zoospermes simplement filiformes, sans aucun renflement à l'extrémité, de tant de mollusques et d'articulés.

La partie aveugle du testicule, large d'environ $0^{mm},02$, est remplie, chez le *Strongylus auricularis,* de vésicules jouissant d'un diamètre de $0^{mm},006$ à $0^{mm},007$ (Pl. V, fig. 12, a). Ces vésicules sont les nucléus de cellules en voie de se former. Chacune d'elles est munie d'un nucléole. Le fond du cœcum est d'ordinaire occupé par une vésicule plus large ($0^{mm},01$ environ en diamètre), qui paraît appartenir à la paroi du tube générateur (Fig. 22, b). On doit probablement la considérer comme

une cellule épithéliale[1]. L'espace libre qui subsiste entre les nucléus est rempli par une substance à peu près incolore légèrement granuleuse. Cette substance devient toujours plus abondante à mesure qu'on s'éloigne du fond du testicule, et lorsqu'on déchire la paroi de l'organe on reconnaît qu'elle forme une enveloppe autour de chaque nucléus. Cette enveloppe ne paraît pas à ce moment être limitée par une membrane proprement dite. Elle fait bien plutôt l'impression d'une couche de mucosité déposée sur le nucléus (Fig. 13). C'est une cellule encore sans membrane. Ces cellules ou corpuscules ne sont d'ordinaire point sphériques, mais plus ou moins pyriformes, étant munies d'un prolongement susceptible de s'étirer artificiellement d'une quantité considérable.

Reichert admet que ces cellules sont dès l'origine entourées d'une membrane susceptible d'être détruite très-rapidement par diffusion sous l'action de l'eau pure. Nous ne voulons pas renouveler à ce propos le débat, car nous aurions les mêmes arguments à répéter ici, que nous avons déjà exposés au sujet des œufs et des zoospermes de l'*Asc. Mystax* et de l'*Asc. suilla*. Meissner serait très-certainement ici de l'avis de Reichert, tandis que Bischoff ne consentirait à aucun prix à voir la membrane en litige. Mais les observations de Reichert diffèrent des nôtres à un point de vue plus important. La partie aveugle du testicule est remplie, suivant lui, par des cellules plus grandes que celles qu'on trouve plus bas. Il n'a pas eu l'occasion de rien observer sur le mode de genèse de ces dernières, mais il considère comme vraisemblable qu'elles sont engendrées par les premières, dont la taille est double. Nous avons vainement cherché à nous convaincre de l'exactitude de ces données; il ne nous a pas été possible de constater une différence réelle dans la grosseur des cellules des régions indiquées. Aussi, sans vouloir exprimer de doute sur l'existence d'une multiplication par division des cellules ou globules dans le testicule, pensons-nous qu'il

[1] Peut-être cette cellule est-elle seule chargée d'engendrer par sa division les cellules qui remplissent le tube générateur. Nous n'avons toutefois rien observé sur ce sujet.

n'est pas possible de distinguer une région occupée par les cellules-mères plus grandes et une autre par les cellules-filles plus petites. La multiplication qui s'opère ne paraît pas avoir lieu par génération endogène.

A mesure que les corpuscules descendent dans le testicule, l'enveloppe granuleuse gagne en épaisseur, et les granules qu'elle contient deviennent plus évidents (Fig. 14). En même temps le nucléole disparaît, le nucléus devient indistinct, formant une tache claire au centre de chaque corpuscule sans limites bien déterminées. Enfin le nucléus disparaît complétement sans laisser de trace. Les corpuscules eux-mêmes prennent par contre des contours plus décidés; une forme de massue ou de poire assez allongée (Fig. 15), beaucoup plus évidente qu'auparavant. Ils atteignent à ce moment-là une longueur moyenne de $0^{mm},011$, et sont groupés parfaitement régulièrement dans le testicule, la pointe tournée vers l'axe de l'organe. Les pointes adhèrent, bien que faiblement, les unes aux autres. En un mot, on a ici une répétition parfaite de l'arrangement des œufs dans le vitellogène de l'*Ascaris Mystax*. — Dans le bas du testicule les corpuscules pyriformes se séparent les uns des autres et s'arrondissent en sphères régulières. Leur couche externe semble s'être condensée maintenant en une vraie membrane. Cependant il est probable que Bischoff ne voudrait voir dans cette apparente membrane que le contour d'une boule de sarcode. Les granules, jusqu'alors irrégulièrement distribués dans la cellule privée de nucléus, se portent vers la périphérie et s'ordonnent en rayons autour d'un centre plus clair, non granuleux (Fig. 16, a). Les cellules sont ici précisément dans un stade de développement analogue à celui que nous avons déjà vu chez les corpuscules de l'*Ascaris suilla*, lorsqu'il se forme chez ceux-ci un amas de granules périphériques. C'est le stade que Meissner désigne chez les Mermis et chez l'*Ascaris Mystax* sous le nom de *maturité des cellules-germes*.

Meissner nomme cet amas radiaire de granules le *nucléus* de la cellule, mais il ne faut pas le confondre avec le nucléus primitif qui a disparu depuis longtemps. Il n'a rien de commun avec ce dernier, puisqu'il est formé par la condensation des granules qui étaient

originairement déposés *autour* de ce nucléus primitif. Dans cet état, les cellules prolifèrent. Le nucléus se divise, non pas d'après la série binaire habituelle, mais indifféremment en deux (Fig. 16, b, c, d), ou en trois (Fig. 16, e), parfois en quatre. On voit se former d'abord deux ou trois taches claires au centre de l'amas granuleux. Peu à peu ces taches s'éloignent les unes des autres, les granules s'ordonnent en rayons autour de chacune d'elles spécialement. De cette manière se forment plusieurs amas ou nucléus à structure rayonnée. La formation de l'amas granuleux radiaire et son partage en plusieurs segments a souvent lieu à un moment où la cellule ne s'est pas encore arrondie en sphère, mais conserve encore la forme de poire de naguère (Fig. 16, b). La cellule s'étrangle autour de chacun de ces nucléus, et se divise enfin en autant de cellules-filles (Fig. 16, f, g, h) qu'il s'est formé de nouveaux nucléus. Les cellules-mères ont en moyenne un diamètre de $0^{mm},015$; les cellules-filles ont seulement une largeur de $0^{mm},007$ à $0^{mm},008$. L'action de l'acide acétique fait ressortir, soit chez les unes soit chez les autres, un nucléole logé au centre du nucléus, dans la tache claire non granuleuse (Fig. 17). Les cellules-filles sont les cellules de développement des zoospermes.

Les cellules de développement sont à peu près complétement remplies par le nucléus radiaire. Elles s'allongent en forme de poire, tandis que l'arrangement radiaire des granules disparaît (Fig. 18 a). Pendant un certain temps le nucléole est encore démontrable par l'emploi de l'acide acétique (Fig. 18, b), puis il s'évanouit complétement. La queue de la cellule pyriforme s'allonge notablement (Fig. 19), et la cellule de développement a dans ce moment (dans le canal déférent) une analogie de forme et d'aspect frappante avec les corpuscules pyriformes du testicule. De cette forme il n'y a qu'un pas à celle des corpuscules séminaux tels qu'on les trouve dans la vésicule séminale. Ceux-ci ont l'apparence d'une cloche surmontée d'un suspensoir pointu tantôt droit, tantôt recourbé, ou celle d'une coupe à boire (Fig. 20). Ils sont mêlés à d'autres analogues, mais relativement plus longs, plus étroits, tantôt droits, tantôt courbes. Ces derniers ressemblent tout à

fait à une corne de *chamois* (Fig. 21). Ils représentent un degré plus avancé que les autres dans le développement des zoospermes, à savoir le degré le plus avancé qu'on rencontre jamais dans les organes mâles. Bagge et Reichert ont déjà distingué deux formes de corpuscules séminaux dans la vésicule séminale du Strongyle auriculaire, l'une pyriforme, l'autre cuméiforme. La première paraît être la forme de notre Fig. 19; la seconde semble correspondre à celles que nous avons représentées dans les Fig. 20 et 21. Ces deux auteurs remarquent que, sous l'action de l'eau pure, la première forme passe instantanément à la seconde. Cependant il est indubitable que ce changement a lieu également dans l'intérieur de la vésicule séminale, indépendamment de l'action de l'eau, uniquement en conséquence de l'évolution même du corpuscule séminal. Nous avons du reste étudié en général les zoospermes dans de l'eau salée. Reichert a déjà remarqué avec raison que les zoospermes prennent tous l'aspect cuméiforme dans les organes génitaux femelles. — Nous sommes par contre très-disposé à voir une formation accidentelle, suite de l'action de l'eau dans l'hémisphère transparent et incolore qu'on trouve souvent adhérent à la base du corpuscule campanuliforme (Fig. 20, a). C'est une formation qui peut rentrer dans la catégorie des expansions de sarcode signalées par Bischoff, mais nous n'oserions cependant affirmer qu'elle soit anormale.

Reichert a distingué dans ce qu'il appelle la tête du zoosperme une pièce médiane granuleuse et deux pièces terminales plus transparentes. Au centre de la pièce médiane se trouve logée, suivant lui, une vésicule qui éclate souvent par l'effet de la diffusion. Nous n'avons rien pu constater de semblable, à moins que l'une des pièces terminales plus transparente ne coïncide avec cet hémisphère que nous signalions comme expansion de sarcode. Quant au corps logé dans la pièce médiane, nous croyons pouvoir affirmer qu'il n'existe pas.

Cette évolution des corpuscules séminaux du *Strongylus auricularis* est déjà bien compliquée, et cependant nous sommes loin de l'avoir parcourue dans toutes ses phases. Néanmoins le développement ultérieur de ces corpuscules ayant lieu toujours dans l'intérieur du tube géné-

rateur femelle, nous nous arrêterons ici dans notre exposition, car nous ne considérons dans ce chapitre que le développement des zoospermes chez les mâles.

Si nous passons à l'*Ascaris commutata*, nous trouvons que le développement des corpuscules séminaux a lieu chez elle précisément d'après le même schéma. Le fond du testicule est occupé par des nucléus, larges d'environ $0^{mm},006$ et ornés chacun d'un nucléole (Pl. VII, fig. 2). Autour de chaque nucléus se forme une couche d'une substance granuleuse qui croît par degrés, tandis que le nucléole, puis le nucléus disparaissent, et ainsi de suite. Dans le bas du testicule, les cellules-mères des cellules de développement des zoospermes prennent identiquement le même aspect que chez le *Strongylus auricularis*. Leur contenu granuleux s'ordonne en rayons autour d'un centre, et ainsi se forme un amas granuleux radiaire (Pl. VII, fig. 3). Celui-ci se divise (Fig. 4) et chacun de ses segments devient le nucléus d'une cellule-fille, d'une cellule de développement d'un zoosperme. Les choses se simplifient ici considérablement, parce qu'il ne se forme jamais chez l'*Ascaris commutata* de zoospermes en forme de bâtonnet, de cloche ou de corne de chamois, comparables à ceux de l'*Ascaris Mystax*, de l'*Ascaris suilla* et du *Strongylus auricularis*. La seule modification que subissent encore les cellules de développement dans la vésicule séminale du mâle consiste dans le fait qu'elles prennent une apparence plus homogène, que leur nucléus disparaît et que leur forme perd de sa régularité (Pl. VIII, fig. 5). Les corpuscules séminaux ont dans cet état un diamètre de $0^{mm},008$ à $0^{mm},010$. Il arrive fréquemment que les corpuscules n'atteignent pas ce degré de développement dans les organes mâles, mais que les cellules à nucléus radiaire sont introduites pendant l'accouplement dans l'utérus de la femelle, où elles continuent à se développer.

Chez l'*Ascaris mucronata* de la lote, le développement des corpuscules séminaux est tout pareil. Dans la partie supérieure du testicule, les nucléus, larges de $0^{mm},006$ et munis de gros nucléoles, ne sont encore enveloppés que d'une mince couche de substance granuleuse. Les corpuscules ainsi formés adhèrent tous les uns aux autres. Dans le bas du

testicule, l'adhérence respective des corpuscules séminaux cesse. Ceux-ci ont atteint une grosseur considérable ($0^{mm},019$); ils sont pressés les uns contre les autres et acquièrent par suite une forme polyédrique (Pl. VI, fig. 5, b). Nucléus et nucléole existent encore dans leur intérieur. C'est là le degré d'évolution le plus avancé que nous ayons observé chez les corpuscules séminaux de cette espèce, de sorte que la forme définitive de ces corpuscules nous est inconnue. Nous avons déjà eu l'occasion de dire ailleurs, qu'aucun des individus de cette espèce que nous avons eus entre les mains n'avait atteint sa maturité sexuelle.

V. DE LA FÉCONDATION ET DU DÉVELOPPEMENT DES ŒUFS.

Nous arrivons au chapitre le plus important de ce travail, à celui qui a la plus grande portée physiologique. Jusqu'à ces derniers temps le rôle que jouent les zoospermes dans la fécondation était resté un profond mystère. Pour la première fois durant ces dernières années, on a paru avec quelque certitude avoir soulevé heureusement un coin du voile. Ce n'est pas que l'essence même du phénomène ne soit restée aussi mystérieuse que par le passé; mais la physiologie a constaté un fait important : la pénétration du zoosperme dans l'œuf qu'il féconde. Jusqu'ici cette pénétration n'a été observée que chez un fort petit nombre d'espèces appartenant, il est vrai, à divers embranchements du règne animal. Mais ce nombre est encore si limité qu'il est permis de se demander si l'on n'a pas tort de vouloir généraliser ces observations isolées, si la pénétration directe du zoosperme, constatée dans certains cas, a bien lieu dans tous. Il semble, en effet, que dans certaines circonstances une pareille pénétration soit bien difficile. Nous ne voulons pas parler des gros zoospermes des salamandres, parce qu'il n'y a pas entre eux et les œufs à féconder une disproportion qui autorise

réellement à élever un doute sur la possibilité d'une pénétration. Mais nous citerons, par exemple, les zoospermes des Cypris, qui, déjà relativement fort larges, non-seulement sont beaucoup plus longs que les œufs, mais encore atteignent souvent la longueur de l'animal adulte. Qu'un pareil zoosperme puisse pénétrer dans l'œuf d'une Cypris, cela semble une impossibilité complète. Aussi voulons-nous dès l'abord poser la thèse, que la généralité du fait de la pénétration des zoospermes dans l'œuf au moment de la fécondation n'est point suffisamment démontrée. Il est fort possible que dans certains cas ce soit non pas le zoosperme lui-même, mais une substance émanée de lui, qui opère directement la fécondation.

Parmi le petit nombre d'espèces chez lesquelles la pénétration des zoospermes dans l'œuf a été observée, l'*Ascaris Mystax* a joué un grand rôle. Deux observateurs, qui du reste concordent en général assez peu dans les résultats de leurs observations, Nelson et Meissner, ont décrit chez ce ver le phénomène de l'entrée des zoospermes dans le vitellus. Leurs deux descriptions offrent d'ailleurs, comme nous l'avons vu, des différences notables, mais néanmoins les points de contact sont assez nombreux pour permettre de croire à la réalité du fait essentiel qui fait la base de ces descriptions.

Nous avons maintenant pour tâche de contrôler ces observations de Nelson et Meissner, et dans ce but nous avons deux choses à faire : 1° Nous avons à rechercher si les corpuscules qui, d'après ces auteurs, opèrent l'acte de la fécondation sont bien réellement des zoospermes. 2° Nous avons à décider, dans le cas où ces corpuscules seraient de vrais zoospermes, si la fécondation de l'œuf est bien un résultat de leur pénétration dans le vitellus, ou tout au moins si les observations de Nelson et de Meissner sur ce sujet sont dignes de créance.

Nous avons déjà indiqué fréquemment notre réponse à la première de ces questions. Elle est de tout point favorable à Nelson et à Meissner. Reste à démontrer pourquoi. — Nous avons déjà vu que les corpuscules campaniliformes, ou, pour mieux dire, en forme de dé à coudre (c'est l'expression consacrée), qu'on rencontre dans la trompe de Fallope,

ne sont pas des productions épithéliales. Mais de ce résultat négatif il ne découle point encore forcément que ces corpuscules aient une affinité quelconque avec les corps séminaux de la vésicule séminale du mâle. Un élément qui vient jeter une vive lumière sur ce point en litige, c'est l'étude des femelles non fécondées. Toutes les *Ascaris Mystax* que nous avons eues entre les mains avaient été fécondées, comme on pouvait s'en convaincre par les changements survenus dans la constitution du vitellus. Par contre, nous avons observé plus de vingt *Ascaris suilla*, dont les œufs ne présentaient point de modifications qui eussent pu faire supposer qu'ils eussent été fécondés, tandis que nous n'en avons rencontré que deux dont les œufs montrassent les premiers symptômes de l'évolution embryonnaire. Chose intéressante, ces deux dernières ascarides étaient les seules dont l'oviducte contînt les corpuscules digitaliformes. Chez aucune des autres il ne fut possible d'en trouver un seul.

La constance de ce fait parle déjà singulièrement contre Bischoff, et semble donner raison à Nelson et à Meissner. Si de plus on compare ces corpuscules avec les corps séminaux en forme de doigt de la vésicule séminale du mâle, on ne peut s'empêcher de reconnaître la plus grande analogie entre eux. Les corpuscules du mâle sont seulement un peu plus longs que ceux de la femelle. D'un autre côté, ces derniers portent à leur base une masse blanchâtre, irrégulière, à apparence floconneuse. Il est par suite facile de penser que les corpuscules des femelles ne sont qu'un degré plus avancé du développement de ceux des mâles et qu'ils en proviennent directement par un changement fort simple. Il suffit en effet d'admettre que l'extrémité non arrondie du corpuscule du mâle perde ses contours décidés et prenne une apparence floconneuse pour avoir le corpuscule de la femelle. Cette modification est d'autant moins invraisemblable que nous aurons l'occasion de constater avec une parfaite certitude un phénomène tout identique chez le *Strongylus auricularis*. Cette circonstance, réunie à l'absence de toute évolution des œufs chez les individus femelles qui ne renferment pas de corpuscules en forme de dé à coudre, nous conduit à nous ranger du côté de Nelson et de Meissner, et à voir dans ces corpuscules les vrais zoospermes.

Nous devons ajouter que notre ami A. de la Valette a fait sur l'*Ascaris Mystax* des observations qui concordent parfaitement avec celles que nous venons de rapporter au sujet de l'*Ascaris suilla*. Il a observé une femelle dont les organes génitaux ne renfermaient pas un seul corpuscule en forme de dé à coudre. L'utérus était rempli d'œufs, mais aucun de ces œufs ne montrait de modifications qui pût faire supposer qu'il eût été fécondé. De la Valette en déduit comme conséquence très-vraisemblable que les corpuscules en litige sont bien des zoospermes.

Il est curieux de noter que Bischoff n'a point ignoré l'un des faits que nous venons d'exposer. Il a rencontré[1] une Ascaride du chat qui, selon toute apparence, n'était point fécondée. Dans aucune région des organes sexuels il ne lui fut possible de découvrir la moindre trace des soi-disant coules épithéliaux, et cependant cette circonstance ne lui a point fait suspecter la valeur des objections qu'il venait de faire à Nelson et à Meissner. En effet, il se contente d'expliquer l'absence de ces corpuscules par la circonstance que le ver n'avait pas encore atteint sa maturité sexuelle. Il trouve la preuve de cette non maturité dans le fait que les œufs contenus dans l'oviducte, l'utérus et le vagin n'étaient que peu nombreux, et surtout dans celui qu'ils offraient un aspect fort différent des œufs bien développés et fécondés : le chorion ne montrait pas sa structure granuleuse habituelle, mais paraissait être simplement lamelleux et moins épais que d'ordinaire. Cette particularité est très-intéressante, car nous aurons tout à l'heure l'occasion de montrer que l'absence de fécondation entraîne la formation d'un chorion anormal chez des individus dont la maturité sexuelle est indubitable.

Les ascarides du porc non fécondées que nous avons eues à notre disposition étaient pour la plupart de grande taille; quelques-unes dépassaient même notablement le maximum de longueur qu'on leur assigne en général. Nous appuyons sur cette circonstance pour montrer que nous n'avons pas eu à faire à de jeunes individus non encore en

[1] Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei Ascaris Mystax. Loc cit., p. 287-388.

état de se reproduire. Soit les oviductes soit les utérus et le vagin, étaient d'ordinaire tellement remplis d'œufs, qu'il suffisait de les percer de la pointe d'une fine aiguille pour en voir sortir comme un fleuve d'une masse laiteuse, uniquement composée d'œufs. Un seul œuf vu au microscope permettait de décider avec la plus parfaite certitude si l'on trouverait des zoospermes dans l'utérus et l'oviducte ou non. Les enveloppes de l'œuf chez les femelles non fécondées présentent en effet une apparence si différente de celle des œufs qui ont été soumis à l'action des zoospermes, qu'il n'est pas possible d'hésiter un instant entre l'alternative de fécondation et celle de non fécondation.

Considérons d'abord l'œuf qui est soumis à l'action des zoospermes. Cet œuf rencontre les corpuscules fécondateurs dans l'oviducte, et dès qu'il a été en contact avec eux on le voit s'entourer d'une membrane bien décidée, qu'on peut du reste facilement isoler en écrasant l'œuf. Nous ne pensons pas que cette membrane soit sécrétée par les parois de l'oviducte; il nous semble au contraire plus vraisemblable qu'elle soit formée par une différenciation plus complète de la couche externe du vitellus, que nous avons déjà dit être douée d'une plus grande densité que le reste de l'œuf. Il ne faut du reste point croire que cette différenciation de la membrane soit une conséquence de l'action des zoospermes sur l'œuf. Elle a lieu aussi bien chez les femelles qui n'ont pas été fécondées que chez celles qui le sont. C'est donc un phénomène qui est simplement appelé à avoir lieu précisément dans la région où les zoospermes sont accumulés en grande abondance, sans qu'il y ait une relation de causalité entre ces derniers et ce phénomène. Ce n'est pas à dire cependant que les zoospermes n'aient aucune espèce d'action sur la formation de cette membrane. Nous avons, au contraire, constamment trouvé que la membrane est beaucoup plus mince et plus délicate chez les œufs non fécondés que chez les œufs fécondés. Autour de cette première membrane (Pl. III, fig. 19, a) que, malgré sa formation tardive, nous croyons pouvoir nommer membrane vitelline, s'en forme une seconde, le chorion (Fig. 19, b). Ce chorion est évidemment sécrété par les parois du tube générateur, probablement par les

singulières cellules à stolon que nous avons décrites dans le chapitre second. Il atteint une épaisseur assez considérable. En même temps il se produit dans le vitellus un mouvement intime qui indique que l'œuf a bien réellement été fécondé. Au moment, en effet, où l'œuf atteint la région occupée par les zoospermes, il a, vu à l'aide du microscope, une couleur sombre, due à la réfringence intense des granules vitellins. Aussi n'est-il plus possible de retrouver dans son intérieur la vésicule germinative, soit qu'elle ait réellement disparu, soit qu'elle soit trop bien cachée au milieu des granules vitellins. Mais tandis que le chorion se forme, le vitellus s'éclaircit, les granules vitellins perdent de leur pouvoir réfringent et l'œuf acquiert par suite un certain degré de transparence. Dans son intérieur se montre une vésicule à contenu clair et lucide. Il ne nous a pas été possible de déterminer avec quelque apparence de certitude si cette vésicule est un nucléus nouvellement formé, ou bien si c'est simplement l'ancienne vésicule germinative, qui, cachée aux regards pendant que le vitellus était trop obscur, se montre de nouveau dès que celui-ci acquiert une certaine transparence. Dans tous les cas, cette vésicule est considérablement plus grosse que ne l'était la vésicule germinative au moment de sa disparition. L'œuf a maintenant une forme ovale et une longueur moyenne de $0^{mm},05$ à $0^{mm},07$. Cette forme est du reste quelque peu variable suivant les individus, bien que parfaitement constante chez un seul et même exemplaire. Chez l'une des femelles fécondées que nous avons observées, les œufs avaient tous la forme d'un ellipsoïde court et large, comme une noix muscade (Fig. 19). Chez l'autre l'ellipsoïde était beaucoup plus allongé, rappelant plutôt la forme d'une datte (Fig. 20).

Chez les femelles non fécondées, la membrane vitelline se forme également, ainsi que nous l'avons déjà vu, toutefois sans acquérir une grande épaisseur. Mais l'œuf ne revêt jamais un chorion semblable à celui des œufs fécondés. Il s'entoure dans le bas de l'oviducte et dans l'utérus d'une couche d'une substance blanchâtre, floconneuse, renfermant çà et là de petits granules très-réfringents (Fig. 14-18). Cette couche est en général très-épaisse, à la surface irrégulière et mamelon-

née. Elle est sans nul doute sécrétée, comme le vrai chorion, par les parois du tube générateur, et l'on trouve çà et là entre les œufs de grosses masses irrégulières de cette substance blanchâtre. Les espèces d'enfoncements ou de recessus qui existent entre les cellules de l'épithélium sont également fréquemment remplis par une accumulation de cette substance. C'est sans doute la même substance qui forme le chorion de l'œuf fécondé, seulement elle ne se condense pas en une membrane résistante lorsque la fécondation n'a pas eu lieu. Les œufs des ascarides non fécondées n'acquièrent du reste point en général la forme régulière et caractéristique des œufs aptes à se développer. Un grand nombre d'entre eux conservent une apparence plus ou mois irrégulièrement polyédrique. D'autres prennent bien une forme ovale, mais c'est un ovale indéterminé, très-variable suivant les œufs qu'on considère. Enfin, le vitellus de ces œufs ne s'éclaircit jamais. Il conserve sa couleur sombre, et il n'est pas possible de découvrir la vésicule germinative dans son intérieur. Un grand nombre de ces œufs présentent une série de particularités que nous exposerons plus loin et qui semblent rentrer dans les phénomènes d'une métamorphose régressive.

Cette action des corpuscules fécondateurs, ou pour parler plus exactement, de l'acte de la fécondation lui-même sur la formation des membranes de l'œuf est des plus intéressantes. Un fait du même ordre est déjà connu, mais sur un autre domaine, sur celui de la botanique, où il a été découvert en 1855 par Pringsheim. Les spores immobiles des Vaucheria sont originairement dépourvues de membrane dans les sporanges. Mais lorsque la déhiscence de l'anthéridie s'opère, que les spermatozoïdes en sortent, et, pénétrant par le micropyle du sporange, opèrent la fécondation, la spore fécondée s'entoure rapidement d'une membrane[1]. Des observations tout analogues ont été faites en 1856 également par Pringsheim sur les spores des Oedogonium[2].

[1] Monatsbericht der Berliner Akademie der Wissenschaften, 1855.

[2] Ibid., 1856.

C'est sous cette même rubrique que doit venir se ranger l'observation de Bischoff déjà mentionnée. Le chorion des œufs non fécondés de l'*Ascaris Mystax* n'a pas, suivant lui, la structure granuleuse ordinaire, mais simplement une consistance lamelleuse. Nelson avait déjà signalé une différence dans la conformation du chorion de l'*Ascaris Mystax*, selon que l'œuf a été fécondé ou non, mais ces données sont loin de concorder avec celles de Bischoff. Il attribue, en effet, non point aux œufs fécondés, mais à ses *faux-œufs*, c'est-à-dire aux œufs non fécondés, un chorion granuleux (granular shell). Le chorion des œufs fécondés est au contraire, suivant lui, lisse et uni. Ici Nelson a très-décidément tort. Toutes les *Ascaris Mystax* que nous avons eues à notre disposition contenaient des zoospermes, de sorte que nous ne pouvons pas nous prononcer sur la nature du chorion des œufs non fécondés. Mais ce que nous pouvons affirmer, c'est que le chorion des œufs fécondés n'est jamais lisse et uni, comme Nelson le représente. Il présente, au contraire, toujours une structure évidente, qui ne se montre cependant pas toujours sous la même apparence chez tous les individus. Le chorion est, en effet, facetté comme les yeux d'un insecte (Pl. VI, fig. 6, a), mais la grandeur des facettes est différente suivant les individus. Lorsque les facettes sont fort petites, la membrane a un aspect granuleux, comme Bischoff l'a décrit. Il est alors difficile de bien se rendre compte d'où provient cette apparence. On ne sait s'il faut la rapporter à de petites élévations, ou à de petits enfoncements, ou enfin à de véritables pores, comme ceux du chorion des œufs de divers poissons. Mais la structure de cette membrane devient parfaitement évidente lorsqu'on a des individus chez lesquels les facettes atteignent une largeur de $0^{mm},004$ à $0^{mm},005$, l'œuf lui-même ayant une longueur de $0^{mm},08$. On reconnaît alors que chaque facette est une dépression en forme de verre de montre. La contre-épreuve de cette dépression se trouve à la face interne de la membrane, de sorte que les deux faces du chorion sont semblablement facettées. Le chorion des œufs de l'*Hedruris androphora* (Pl. VIII, fig. 1) présente aussi une structure qui, au premier abord, pourrait faire penser à l'existence de pores semblables

à ceux des œufs de poisson. Mais cette apparence n'est produite que par de petites dépressions de la surface. Ce chorion est relativement très-épais, car les œufs n'étant eux-mêmes longs que de $0^{mm},05$, le chorion a une épaisseur de $0^{mm},005$. Il est muni d'une ouverture à chaque pôle de l'œuf, ouverture qui paraît n'être fermée que par la membrane vitelline. La grande épaisseur de ce chorion permet de s'assurer avec certitude qu'il n'existe pas de canaux traversant la membrane de part en part.

Il ne faut pas croire du reste que l'acte de la fécondation opère partout sur la formation du chorion une action analogue à celle que nous venons de voir chez l'*Ascaris suilla* et l'*Ascaris Mystax*. On n'observe, par exemple, rien de semblable chez l'*Oxyuris vermicularis* de l'homme. L'œuf, qui dans l'ovaire a la forme d'un disque très-mince, prend dans l'oviducte la forme d'un ellipsoïde allongé (Pl. IV, fig. 15) et à sa surface se différencie une membrane vitelline très-épaisse. Puis se forme un chorion fort et résistant qui donne à l'œuf une forme assez comparable à celle d'une chaloupe pontée. C'est un ovoïde aplati en long sur l'un des côtés (Pl. IV, fig. 16 et 17). Ce chorion est très-fragile. Il se brise fréquemment en travers lorsqu'on exerce une légère pression sur la plaque de verre qui recouvre l'objet (Pl. IV, fig. 19). Sous l'action de l'acide acétique, il se distend considérablement et acquiert une ampleur trois ou quatre fois aussi considérable que celle de l'œuf. La constitution de ce chorion est parfaitement identique chez les œufs fécondés et chez ceux qui ne le sont pas. Il est néanmoins facile de savoir dès le premier coup d'œil si l'on a à faire à une femelle fécondée ou non. Chez les femelles fécondées, les utérus sont remplis de milliers d'œufs, dont chacun renferme un embryon déjà tout formé. La face ventrale du ver et sa queue (Pl. IV, fig. 17 et 18 a) regardent sans exception du côté aplati de l'œuf. L'embryon est fort large de corps et remplit tout l'espace intérieur. Un embryon tel que celui que Küchenmeister a représenté [1] sous la forme d'un petit ver filiforme, contourné sur

[1] Küchenmeister. Die Parasiten des Menschen. 1856. Tab. VI, fig. 27.

lui-même et n'occupant qu'une très-petite partie de la cavité de l'œuf, ne se présente jamais. Chez les femelles non fécondées, au contraire, les utérus sont remplis d'œufs qui, au lieu d'embryon, renferment un vitellus non segmenté muni d'une grosse vésicule germinative (Pl. IV, fig. 16). Cette vésicule n'est pas visible aussi longtemps que les œufs ont la forme de minces disques; elle ne se montre que lorsque l'œuf commence à prendre une forme ellipsoïde dans l'oviducte. Il est cependant probable que cette vésicule est la même qui était originairement visible dans le blastogène.

Nous ne savons si les appendices dont est muni le chorion des œufs chez les *Gordius*, l'*Ascaris dentata* et divers autres nématodes se forment par suite de la fécondation, ou indépendamment de celle-ci. Nous avons tenté d'étudier au point de vue de l'action de la fécondation un chorion à structure fort singulière, à savoir celui des œufs de l'*Oxyuris spirotheca* qu'on rencontre dans l'intestin de l'*Hydrophilus piceus*. Ce chorion a une structure tout à fait comparable à celle d'une trachée d'insecte (Pl. VIII, fig. 9 et 10). C'est une enveloppe composée d'un seul fil enroulé en spirale. Ce fil se laisse dévider précisément comme celui d'une trachée, et donne les réactions de la chitine. Nous n'avons pas réussi à reconnaître la manière dont le fil se forme. Il est probable cependant que les parois de l'oviducte sécrètent la substance du chorion, et que le fil ne se forme que secondairement par une scission spirale de la fausse-membrane sécrétée. Parfois le fil passe d'un œuf à l'autre de manière à ce que le chorion des deux œufs soit formé par un seul et même filament spiral. Mais ce n'est point la règle. C'est probablement un cas qui ne se présente que lorsque deux œufs sont accolés l'un à l'autre par la substance, sans doute originairement glutineuse du chorion. Nous ne sommes malheureusement arrivé à aucun résultat relativement au rôle que l'acte de la fécondation peut être appelé à jouer dans la formation de ce singulier chorion.

Malgré l'abondance de ce parasite, nous n'avons jamais eu la chance de trouver un seul mâle, fait qui s'explique soit par la rareté réelle, soit par la petitesse probable des individus du sexe masculin. Parmi

les nombreuses femelles que nous avons observées, les unes étaient encore jeunes et non fécondées. Leurs œufs n'avaient pas de chorion, mais comme ces œufs étaient encore dans la partie supérieure de l'oviducte et que pas un seul n'avait atteint l'utérus, il n'est pas impossible que cette absence de chorion doive être mise sur le compte de la jeunesse de l'animal et pas sur celui de l'absence de fécondation. Les autres femelles étaient adultes, mais toutes étaient fécondées. — Les faits que nous venons de rapporter sur les œufs de cette Oxyuris nous sont connus depuis le printemps de 1855. Györy[1], qui dans l'intervalle a décrit l'animal sous le nom d'*Oxyuris spirotheca*, a également signalé cette singulière structure de l'enveloppe externe de l'œuf.

Nous nous sommes efforcé avec beaucoup de soins d'observer chez divers nématodes le mode suivant lequel la fécondation des œufs s'opère. Mais nous ne sommes arrivé à aucun résultat. Nous n'avons rien vu qui pût nous faire présumer avec quelque vraisemblance que les zoospermes pénètrent dans le vitellus. Nous savons qu'une observation négative ne peut jamais en renverser une positive, aussi nous garderons-nous d'arguer de ce fait que Nelson et Meissner soient arrivés à des résultats erronés. — Cependant il nous est permis de venir éclairer du flambeau de la critique les données de ces deux observateurs, de peser mûrement jusqu'à quel point elles sont dignes de foi et jusqu'à quel point elles faiblissent devant un examen raisonné. Nous aimons à placer des points de doute devant toutes les observations capitales auxquelles les preuves font défaut, et nous ne croyons pas que ce soit un mal.

Et d'abord, à supposer que les zoospermes campaniformes pénètrent bien réellement dans le vitellus, il s'agit encore de décider s'ils y pénètrent de la façon que décrit Nelson ou de la manière qu'indique Meissner. Nelson a trouvé des zoospermes en grand nombre appliqués contre les ovules. Nous le croyons sans peine. Ces corpuscules ont la propriété d'adhérer facilement aux objets étrangers au moyen de leur

[1] Györy. Loc. cit, p. 327.

partie floconneuse. C'est même là ce qui explique l'erreur de Bischoff, de Leuckart et d'Eckhard, qui, voyant quelques zoospermes adhérer à la paroi de l'ovaire, ont voulu faire de ces zoospermes une partie intégrante de cette paroi. Mais Nelson va plus loin. Il a vu les zoospermes déprimant la surface des ovules, ceux-ci se déchirant irrégulièrement à leur surface et admettant les zoospermes dans leur intérieur. Nous croyons certainement à l'exactitude de la description et des figures de Nelson. Reste à savoir seulement s'il a eu à faire à un phénomène normal ou purement artificiel. Lorsque nous considérons les planches de Nelson, nous ne pouvons nous défendre de pencher plutôt vers la seconde alternative. Nous n'avons jamais vu dans la partie de l'oviducte où la fécondation s'opère les œufs prendre une forme semblable à celle que Nelson représente. Nous ne pouvons reconnaître dans la figure donnée par ce savant que des œufs écrasés. Que, par aventure, des zoospermes pénètrent dans le vitellus par suite de l'écrasement de celui-ci, c'est chose facile à comprendre, mais c'est naturellement un événement tout fortuit. Thompson a été plus prudent que son ami à l'égard de la question de la fécondation. Il reconnaît l'exactitude des figures de Nelson. Il a vu les zoospermes s'attacher aux œufs par un point quelconque de leur surface, par le côté, ou par la partie arrondie aussi bien que par la base floconneuse; il a vu aussi les déchirures des œufs, mais il n'ose affirmer avoir bien réellement vu des zoospermes dans l'*intérieur* du vitellus. Il doute même qu'on puisse considérer ces phénomènes comme des circonstances qui accompagnent nécessairement la fécondation. D'après la description soit de Thompson soit de Nelson, il nous semble que ces observateurs se soient contentés d'observer au travers des parois de l'oviducte. C'est là un mode d'observation qui n'est certes pas à négliger, pour s'assurer de la position respective des parties. Mais il est évident que ce n'est pas non plus le seul auquel on doive avoir recours. Le peu de transparence de l'objet nécessite en effet une compression assez forte, dont le résultat immédiat est la déformation des œufs. Lorsqu'on fend les parois de l'oviducte et laisse les œufs s'échapper librement soit dans l'eau pure, soit dans

de l'eau légèrement salée, on ne rencontre jamais de ces œufs déchirés dont parlent Nelson et Thompson. On s'aperçoit aussi alors que l'adhésion des zoospermes aux œufs n'est point aussi fréquente que ces auteurs le prétendent. Nous doutons en particulier beaucoup que les zoospermes puissent adhérer normalement aux œufs par une autre partie que leur partie floconneuse, bien que Thompson affirme positivement le contraire.

Nous nous rangeons donc du côté de Meissner pour contester à Nelson l'exactitude de sa théorie sur la pénétration des zoospermes dans l'œuf. Voyons maintenant jusqu'à quel point la théorie de Meissner lui-même mérite plus de confiance.

Nous avons déjà montré qu'il n'existe pas de micropyle dans le sens de Meissner. Mais cela ne suffit point à démontrer que les zoospermes ne pénètrent point dans le vitellus, précisément à la place où ce savant admet l'existence d'une ouverture de sa membrane vitelline. Les zoospermes, dit Meissner, adhèrent beaucoup plus souvent à la région micropylienne que partout ailleurs, et il lui semble probable que cette adhésion est facilitée par la membrane qui enveloppe le zoosperme. Meissner a donné, en effet, une description de la formation des zoospermes qui diffère notablement de la nôtre. Le zoosperme se développe, suivant lui, dans l'intérieur de la cellule de développement; il devient plus long qu'elle, tellement qu'il est obligé de se courber dans son intérieur; puis tout d'un coup il se redresse en déchirant la membrane au point qui correspond à l'extrémité floconneuse. Mais la membrane n'est point détruite pour cela. Elle subsiste, selon Meissner, comme une coiffe sur le corpuscule en forme de cloche. Cependant nous n'avons su trouver ni chez l'*Ascaris suilla* ni chez l'*Ascaris Mystax* trace de cette coiffe. Le corps lui-même du zoosperme avait une apparence assez homogène, et réfractait notablement la lumière; au centre de l'extrémité floconneuse se trouvait le plus souvent le granule que Nelson et Meissner considèrent comme le nucléole de la cellule de développement (Pl. V, fig. 10 et 11, a). Mais de membrane enveloppante, point. Une seule fois chez l'*Ascaris Mystax* parmi des milliers de zoospermes

nous en avons trouvé un qui répondait parfaitement aux figures de Meissner (Pl. V, fig. 11, A). Mais nous ne pouvons considérer ce fait que comme une exception.

Sans vouloir nier précisément l'exactitude des figures dans lesquelles Meissner représente un zoosperme adhérant à son soi-disant micropyle (il n'y a, en effet, rien d'invraisemblable à ce que les zoospermes arrivent parfois en contact avec cette place de l'œuf comme avec toute autre, et y adhèrent légèrement), nous devons dire que nous n'avons jamais rien vu de semblable, mais que, par contre, nous avons fréquemment observé chez l'*Ascaris suilla* un phénomène qui permet peut-être d'interpréter tout autrement les figures en question. On rencontre très-souvent dans l'oviducte des femelles non fécondées des œufs non encore arrondis, mais déjà pourvus d'une membrane distincte, œufs dont l'apex est considérablement allongé (Pl. III, fig. 7). Un tel œuf ressemble tout à fait aux œufs que Meissner a figurés avec un zoosperme placé sur le micropyle. Parfois le vitellus se retire légèrement de la membrane dans le prolongement apicial, et celui-ci y gagne une analogie de forme d'autant plus grande avec les zoospermes de Meissner revêtus de leur coiffe (Pl. III, fig. 8 et 9). Cependant il est certain que cet apex n'est point un zoosperme adhérent à l'œuf, car on rencontre des œufs dans cet état chez des femelles dont les organes génitaux ne renferment du reste pas un seul zoosperme. La poursuite du phénomène montre d'ailleurs qu'il s'agit ici de l'exclusion d'un fragment du vitellus. L'apex se sépare de l'œuf proprement dit par un étranglement qui devient de plus en plus profond, si bien que le fragment de vitellus finit par ne plus adhérer à l'œuf que par un isthme tubuleux formé par la membrane vitelline (Fig. 10). Il a en général alors une forme ovoïde, et comme il est revêtu par un fragment de la membrane vitelline, on croirait volontiers avoir sous les yeux un œuf lilliputien adhérent à l'œuf normal (Fig. 11). Dans cet état, l'œuf et son appendice ovoïde s'entourent le plus souvent simultanément du faux chorion des œufs non fécondés. Puis l'isthme tubuleux qui s'est étranglé toujours davantage, finit par se rompre, et le corpuscule ovoïde se sépare de l'œuf

(Fig. 12). Voilà pourquoi l'on trouve dans l'utérus parfois en assez grande abondance, outre des œufs normaux, des corpuscules de petite taille (Fig. 13), rappelant tout à fait les véritables œufs par leur apparence extérieure, puisqu'ils sont formés d'un vitellus, d'une membrane vitelline et d'un faux chorion. Nous ne prétendons point affirmer que Meissner ait eu sous les yeux les images que nous venons de décrire, mais la chose n'est pas impossible. Nous ne mentionnons donc ce fait que parce qu'il est peut-être une des circonstances qui ont poussé Meissner à admettre son micropyle. Cette supposition est d'autant plus vraisemblable que Meissner rapporte avoir trouvé des œufs dans lesquels un zoosperme avait pénétré en laissant sa coiffe posée comme une cloche sur le micropyle. La coiffe du zoosperme n'existant pas, selon nous, la membrane vue par Meissner ne peut pas avoir appartenu au zoosperme. Il est fort probable que c'était simplement la partie de la membrane vitelline qui revêt l'apex. — Cette expulsion d'un fragment du vitellus n'est du reste point un fait nouveau dans la science. Nous en connaissons des exemples nombreux décrits en particulier par F. Müller, van Beneden, Lovén, Koren et Danielssen. La vésicule directrice de F. Müller n'est, en effet, pas autre chose qu'un tel fragment de vitellus. Sans vouloir entrer dans une discussion de la théorie émise par Müller sur le rôle que joue ce fragment de vitellus relativement à la segmentation de l'œuf, nous devons dire cependant que dans le cas spécial qui nous occupe il ne peut pas être question d'une relation intime entre l'exclusion de ce fragment et la segmentation de l'œuf. En premier lieu, en effet, l'expulsion du fragment de vitellus n'est point un phénomène général qui se présente chez chaque œuf de l'*Ascaris suilla*. En second lieu, nous ne l'avons constaté précisément que chez des femelles non fécondées, chez lesquelles il n'était pas question de segmentation des œufs.

Le point capital dans cette critique est celui qui concerne la présence de zoospermes dans l'intérieur des œufs. Meissner affirme avoir vu les corpuscules campanuliformes dans le vitellus lui-même, en dedans de la membrane vitelline. C'est une affirmation que nous n'avons pas le

droit de contester, et si les œufs dans lesquels Meissner a observé des corpuscules séminaux n'offraient pas de déchirure accidentelle, c'est là une preuve incontestable que les zoospermes pénètrent dans le vitellus d'une manière ou d'une autre. Nous n'avons malheureusement pas été dans le cas de rencontrer nous-mêmes des œufs qui présentassent rien de semblable.

Dans une seule des figures de Meissner[1], on voit un zoosperme incontestable dans l'intérieur de l'œuf. Dans le texte cependant l'auteur dit qu'il a trouvé parfois trois ou quatre zoospermes dans le même œuf chez l'*Ascaris Mystax*, et que depuis lors il s'est convaincu, principalement chez l'*Ascaris megalocephala*, que d'ordinaire plusieurs zoospermes (parfois jusqu'à dix) pénètrent dans chaque œuf. Reste à savoir si cette affirmation se base réellement sur l'observation de zoospermes incontestables dans l'intérieur des œufs ou simplement sur la rencontre des produits de leur métamorphose ultérieure. Si cette dernière supposition est exacte, et nous le croyons volontiers, la démonstration de la pénétration de plusieurs zoospermes repose, comme nous allons le voir, sur des bases bien chancelantes.

Soit Nelson soit Meissner ont vu les zoospermes une fois arrivés dans l'intérieur des œufs subir des modifications notables. Nelson les a vus perdre leur forme caractéristique, se tuméfier, se transformer enfin en masses irrégulières, transparentes et fortement réfringentes. Meissner, de son côté, ramène ces modifications à une transformation graduelle en graisse. Le contour de la partie campanuliforme du zoosperme se dessine, d'après sa description, toujours plus nettement, tout en devenant plus sombre et en acquérant un éclat particulier. Cette partie en forme de cloche devient plus réfringente, s'arrondit de plus en plus, et enfin il n'est plus possible d'y reconnaître autre chose qu'une goutte de graisse, tantôt ronde, tantôt ovale, tantôt allongée en cylindre.

Au premier abord, on ne peut s'empêcher de trouver une assez grande analogie entre les descriptions des deux auteurs, analogie qui semble

[1] Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in das Ei. Loc. cit. Fig. 6, b.

parler d'autant plus en faveur de la justesse de l'observation que ces auteurs ne sont pas très-souvent d'accord. Cependant un examen plus attentif montre que l'accord de Nelson et de Meissner n'est ici qu'apparent. Nelson, on s'en souvient, a admis qu'un certain nombre d'œufs échappent à la fécondation; ce sont ses faux œufs (*false ovum*). Ces faux œufs ne tardent pas, suivant Nelson, à subir une espèce de métamorphose régressive. Une fois le chorion formé, leur vésicule et leur tache germinatives disparaissent, et à la place de celles-ci se montrent un certain nombre de gros globules transparents, ressemblant beaucoup plus à des gouttes d'huile qu'à des agglomérations de cellules. Nelson pense que ces globules se forment en conséquence, d'une part de la disparition de la vésicule germinative, et d'autre part d'une séparation qui s'effectue entre l'huile et les granules du vitellus. Les corpuscules résultés de la métamorphose des zoospermes ne peuvent se confondre, dit Nelson, avec ces gouttes d'huile, attendu qu'ils ne présentent jamais la régularité de contour des gouttes huileuses des faux œufs.

Maintenant on reconnaîtra sans peine que les gouttes d'huile des faux œufs de Nelson ont une beaucoup plus grande analogie avec les gouttes de graisse de Meissner, que les corpuscules réfringents produits, suivant l'anatomiste anglais, par la métamorphose des zoospermes. C'est ce qu'a compris Meissner; aussi refuse-t-il de donner aux *false eggs* de Nelson la même signification que celui-ci. Ce sont, à ses yeux, des œufs qui ont été bel et bien fécondés, et les gouttes d'huile sont des zoospermes en voie de subir la métamorphose graisseuse.

De toutes ces données contradictoires il n'y a que celles de Nelson relatives à ses faux œufs que nous soyons en état de confirmer d'une manière positive. Si les affirmations de Meissner reposaient sur une base réelle, il faudrait que chaque œuf ou presque chaque œuf contînt, lorsqu'il a atteint le bas de l'oviducte, une ou plusieurs gouttes d'huile. Mais ce n'est point là le cas. Les œufs qui renferment de semblables gouttes ne forment que l'exception chez les femelles fécondées. — Chez les femelles non fécondées de l'*Ascaris suilla*, par contre, on peut étudier le phénomène de la formation des gouttes d'huile sur une bien plus

grande échelle. On trouve parfois des individus chez lesquels la grande majorité des œufs de l'utérus sont munis d'une ou plusieurs gouttes d'huile (Pl. III, fig. 16 à 18). Ces gouttes sont parfaitement semblables pour l'apparence et la forme à celles que décrit Meissner. Parfois elles sont aussi grosses que quatre ou cinq zoospermes pris ensemble. Il est clair qu'ici il n'y a pas moyen de chercher une liaison quelconque entre les zoospermes et les gouttes d'huile. L'étude des femelles non fécondées se montre de nouveau ici d'une grande importance, mais c'est une étude que les observateurs ont malheureusement toujours négligée jusqu'ici. — Nous considérons la formation des gouttes d'huile comme un signe de dépérissement; c'est le commencement de la mort de l'œuf. C'est donc là un phénomène qu'on peut classer à juste titre au nombre de ceux auxquels on assigne le nom de métamorphose répressive. Nous ne pouvons dire d'une manière positive si tous les œufs dans lesquels se forment des gouttelettes d'huile chez les femelles fécondées ont réellement échappé à la fécondation. Nous en doutons fort, car nous avons toujours vu tous les œufs d'une femelle fécondée se revêtir d'un vrai chorion, et celui-ci ne paraît se former que là où il y a eu fécondation. Mais il est facile de concevoir qu'un œuf, bien que fécondé, dépérisse pour une cause ou pour une autre. Il n'est donc pas impossible que les œufs en question rentrent dans ce cas.

Notre ami M. de la Valette a observé chez l'*Ascaris Mystax* des faits qui concordent parfaitement avec ceux que nous venons de décrire chez l'*Ascaris suilla*. Il a eu l'occasion d'observer une Ascaride du chat non fécondée, dont nous avons été déjà dans le cas de faire mention ailleurs. Une grande partie des œufs trouvés dans l'utérus renfermaient des gouttelettes huileuses en nombre fort variable, les unes grosses, les autres petites. Comme il n'existait pas un seul zoosperme dans les organes générateurs de cette Ascaride, M. de la Valette en conclut à bon droit que la formation de ces gouttes d'huile n'a absolument rien à faire avec les zoospermes. — De la Valette était arrivé par suite de cette observation, tout à fait indépendamment de nos propres recher-

ches, à concevoir des doutes sur l'exactitude des données de Meissner, relativement à la métamorphose graisseuse des zoospermes.

Chez une femelle non fécondée d'Oxyuris vermicularis, nous avons trouvé la partie des utérus qui avoisine le vagin si bien remplie de gouttelettes huileuses fort réfringentes, que l'organe vu sous le microscope paraissait d'un noir parfait. Les œufs étaient cependant intacts au milieu de cette accumulation de gouttelettes. Nous n'avons rien pu conjecturer sur la provenance de ces dernières.

Nous ne voulons pas nier que les zoospermes eux-mêmes ne soient susceptibles de subir une métamorphose régressive. On trouve çà et là libres dans l'utérus des corpuscules à apparence graisseuse. Nous n'avons pu nous convaincre d'une manière positive que ces corpuscules se forment par une métamorphose des zoospermes, ainsi que le veut Meissner, mais la chose n'est pas improbable. Il s'agit seulement de savoir si cette métamorphose en graisse est une des phases physiologiques de développement du zoosperme, ou si ce n'est pas plutôt un signe de la mort de celui-ci, un phénomène qui n'a lieu que lorsque le zoosperme n'atteint pas le but auquel il est destiné. Dans tous les cas, nous pensons que Meissner n'a pas soumis ses observations à la critique nécessaire, puisqu'il n'a pas reconnu la formation des gouttes d'huile dans les œufs indépendamment de la fécondation. Ce fait seul nous donne le droit de nous demander si même une seule des gouttes d'huile qu'il a observées dans l'intérieur des œufs était bien provenue de la métamorphose d'un zoosperme.

D'après tout ce qui précède, on voit que les observations relatives à la pénétration des zoospermes dans les œufs des Ascarides ne reposent pas sur des bases bien solides. Un seul fait reste encore réellement debout; Meissner dit avoir vu des zoospermes incontestables dans l'intérieur des œufs. C'est certainement là une présomption en faveur de la théorie de la pénétration. Mais ce fait lui-même n'est pas encore parfaitement convainquant. Ce n'est point, en effet, chose facile que de reconnaître avec certitude un zoosperme dans l'intérieur du vitellus, et lorsqu'il s'agit de décider un point aussi incertain, il est souvent à crain-

dre que l'œil de la théorie ne soit plus prompt que celui de la saine observation. Il est excessivement fréquent de rencontrer dans les œufs fécondés de l'*Ascaris commutata* un corpuscule qu'on pourrait fort bien prendre pour un zoosperme. Il en a la taille et les qualités réfringentes. La forme ne joue ici aucun rôle, car celle des zoospermes de l'*Ascaris commutata* est variable. Un esprit qui se laisserait facilement emporter par théorie y reconnaîtrait probablement immédiatement un zoosperme. Nous ne pouvons rien dire de positif sur l'origine de ce corpuscule; cependant, comme pendant la segmentation il reste toujours dans l'espace qui sépare les sphères de segmentation du chorion, il ne nous paraît pas improbable qu'il doive être comparé à la vésicule directrice de M. Müller; ce serait alors un corpuscule expulsé du vitellus, dont il faisait primitivement partie. — Somme toute, nous ne voulons pas contester la possibilité d'une pénétration des zoospermes dans les œufs des Ascarides, car nous n'avons rien observé qui parle réellement contre cette possibilité, mais nous doutons que cette pénétration ait jamais été observée jusqu'ici.

Nous ne voulons nous occuper que d'une manière concise de la formation des embryons, attendu que ce point ne rentre qu'accessoirement dans notre sujet. Toutes les espèces ne sont pas également propres à permettre cette étude. Quelques-unes, telles que l'*Ascaris Mystax*, l'*Ascaris suilla*, etc., paraissent pondre leurs œufs, dès que les premiers symptômes de l'organisation du vitellus se manifestent. D'autres, telles que l'*Oxyuris vermicularis*, l'*Oxyuris spirotheca*, l'*Ascaris nigrovenosa*, le *Strongylus auricularis*, le *Cucullanus elegans*, etc., ne pondent leurs œufs que lorsque l'embryon est déjà tout formé ou qu'il s'est même dépouillé des enveloppes de l'œuf. Il ne faut cependant pas attacher trop d'importance à cette époque de la ponte, qui n'est peut-être pas toujours constante chez la même espèce. Dujardin distingue l'une de l'autre l'*Heterakis* (*Ascaris*) *acuminata* et l'*Heterakis* (*Ascaris*) *brevicaudata* que Diesing réunit sous le nom d'*Ascaris acuminata*. L'*Heterakis acuminata* est vivipare, selon Dujardin, tandis que l'*Heterakis brevicaudata* est ovipare. Bellingham a observé tout le contraire en Irlande; il a trouvé

la première ovipare et la seconde vivipare. Nous avons toujours trouvé ovipare l'Ascaride que nous avons déterminée comme *Ascaris commutata*. Un jour, cependant, nous avions placé une vingtaine d'Ascarides appartenant à cette espèce dans un verre de montre contenant de l'eau légèrement salée; quelques-unes de ces Ascarides observées ce jour-là avaient l'utérus rempli comme d'ordinaire d'œufs non développés. Deux jours après, les œufs de l'utérus présentaient chez tous les individus tous les stades de la segmentation. Trois jours plus tard les embryons commençaient à se mouvoir dans les œufs de l'utérus. Les mères elles-mêmes étaient encore très-vivaces.

Bagge a déjà fort bien décrit le phénomène de la segmentation du vitellus. Nous pouvons confirmer de tous points ce qu'il dit de la vésicule centrale, soit nucléus du vitellus chez l'*Ascaris nigrovenosa*. Le premier indice de la segmentation consiste dans l'allongement de cette vésicule, qui prend une forme de biscuit. Le biscuit s'allonge, et finalement se divise par le milieu. Le vitellus se trouve alors renfermer deux nucléus transparents. Ce n'est qu'après la formation des deux nucléus que le vitellus se divise en deux sphères de segmentation, dont chacune enferme l'un des nucléus. Le même phénomène se répète alors dans chaque sphère. Chaque nucléus s'allonge en biscuit, puis se divise en deux. Le vitellus se compose par suite de deux sphères et de quatre nucléus. C'est alors qu'a lieu la segmentation en question. Les choses se répètent ainsi pour opérer la segmentation en huit, seize, trente-deux sphères, et ainsi de suite.

Nous avons observé un mode de segmentation un peu anormal chez des œufs que nous avons déjà mentionnés à propos de leur chorion, et que nous croyons devoir rapporter à l'*Hedruris androphora*. La manière dont nous avons rencontré ces œufs mérite d'être signalée. Nous étions à la recherche de l'*Hedruris androphora*, dont nous désirions observer les corpuscules séminaux. Déjà nous avions sacrifié un grand nombre de Tritons (T. *tæniatus*) sans arriver à aucun résultat (on sait que le ver en question réside d'ordinaire dans l'estomac de cet amphibie), lorsque notre attention fut attirée par la couleur anormalement mar-

brée du foie. Un fragment de cette glande placé sous le microscope se trouva renfermer des centaines d'œufs, dont la forme ressemblait tout à fait à celle des œufs d'Hedruris. Tout le foie était littéralement rempli de milliers de ces œufs, de sorte que la plus grande partie de la masse de l'organe n'était point formée par le tissu hépatique, mais par les œufs du parasite. Plusieurs autres Tritons se trouvèrent posséder un foie dans le même état. Les œufs présentaient tous les stades possibles du développement, depuis l'œuf non segmenté jusqu'à l'œuf renfermant un embryon déjà doué de mouvement. Parfois on rencontrait comme de grandes cavités ou kystes complétement remplis d'œufs, parfois aussi les œufs étaient uniformément éparpillés dans la substance du foie. Mais jamais nous n'avons réussi à trouver un seul ver adulte ni dans l'estomac, ni dans l'intestin, ni dans le foie, ni dans aucun autre organe du *Triton tæniatus*. Tout cela semble indiquer que l'*Hedruris androphora* est soumis à certaines migrations. On soupçonne du reste déjà depuis longtemps de semblables migrations chez beaucoup de nématodes, sans avoir pu en démontrer positivement l'existence. Chez les Gordiacés seuls ces migrations sont aujourd'hui au dessus de toute espèce de doute. — Nous avons trouvé de petits nématodes non adultes dans des kystes du péritoine et des parois de l'intestin du *Triton cristatus*. Mais nous ne pouvons dire si ces jeunes individus appartiennent au cycle de développement de l'*H. androphora*. Les individus chez lesquels nous les avons rencontrés ne renfermaient pas d'œufs dans leur foie.

Le premier signe de l'organisation du vitellus chez ces œufs consiste dans la division en deux segments, dont l'un est régulièrement deux fois plus gros que l'autre (Pl. VIII, fig. 2). Mais le plus grand des deux segments se divise bientôt en travers, tandis que l'autre reste stationnaire. Le vitellus se compose alors de trois segments égaux (Pl. VIII, fig. 3). On peut dire par suite que virtuellement tout au moins la série qui représente la segmentation n'est pas la série ordinaire 2, 4, 8, 16, 32, etc., mais bien la série 3, 6, 12, 24, etc. Du reste, la multiplication ultérieure des segments n'a point lieu d'une manière très-régulière. D'or-

dinaire, l'un des trois segments se divise plus promptement que les autres, mais c'est tantôt le segment médian (Fig. 5), tantôt l'un des segments terminaux (Fig. 4), puis l'un des deux autres segments suit son exemple (Fir. 6), et le troisième fait de même (Fig. 7). Nous n'avons pas poussé au delà nos observations sur le mode de division. L'embryon, une fois tout formé, est relativement long et partant plusieurs fois replié sur lui-même (Fig. 8). Lorsqu'on comprime quelque peu l'œuf qui le renferme, il sort par l'un des pôles. Nous avons vu, en effet, que le chorion est muni d'une ouverture à chacun des pôles de l'œuf.

Kölliker a été le premier à distinguer chez les nématodes deux types dans le mode d'organisation de l'œuf. Il a montré que chez les uns la segmentation du vitellus se fait de la manière ordinaire, mais que chez les autres l'organisation du vitellus a lieu, comme chez les Trématodes et les Cestodes, par la formation de cellules embryonales libres dans l'intérieur de celui-ci, cellules qui se multiplient par division et absorbent peu à peu toute la substance vitellaire, sans qu'il y ait de segmentation. A ce dernier type appartiennent, par exemple, selon Kölliker, l'*Ascaris dentata* et l'*Oxyuris ambigua*.

Kölliker range également au nombre des nématodes qui se développent sans segmentation du vitellus le *Cucullanus elegans*. C'est une opinion assez curieuse et qui mérite d'être signalée à cause de son originalité même. Pour ce qui nous concerne, nous n'avons pas su trouver de différence entre le mode d'organisation du vitellus du *Cucullanus elegans* et la segmentation de tout autre œuf; Gabriel n'a déjà pas été plus heureux. Kölliker rapporte avoir trouvé dans les œufs qui venaient d'être fécondés deux grandes cellules nucléées qui remplissaient complétement la cavité des membranes de l'œuf. L'analogie avec l'*Ascaris dentata* le forçait, dit-il, à considérer ces cellules comme des cellules embryonales; seulement dans l'un des cas, celui du *Cucullanus*, la première génération des cellules embryonales remplissait complétement la cavité de l'œuf, dans l'autre celui de l'*Asc. dentata*, cette première génération était perdue au milieu de la substance du vitellus.

Les faits observés par Kölliker sont parfaitement exacts, mais les déductions un peu singulières. Si le célèbre anatomiste veut faire rentrer les œufs du *Cucullanus* dans le type des œufs sans segmentation, il n'y a aucune raison pour qu'il ne lui rapporte pas aussi tous les œufs que l'on considère d'ordinaire comme jouissant d'une vraie segmentation. En un mot, il n'y a pas de raison pour qu'il ne dénie pas la segmentation à tout œuf quelconque. En quoi consiste, en effet, le premier degré de la segmentation? Dans la formation de deux sphères (cellules), qui comprennent tout le vitellus en elles, ou en d'autres termes, qui remplissent toute la cavité de l'œuf. C'est précisément ce qui a lieu chez le *Cucullanus elegans*. Nous nous gardons de nous élever contre l'homologie que Kölliker cherche à établir entre l'organisation de l'œuf de l'*Ascaris dentata* et celle de l'œuf du Cucullan. C'est une théorie qui peut se laisser défendre. Mais alors nous demandons à son auteur qu'il étende cette homologie à tous les œufs sans exception.

Comment se fait-il que Kölliker n'ait pas compris qu'une fois qu'il faisait tant que de refuser la segmentation aux œufs de Cucullans, il ferait tout aussi bien de la refuser à tous les autres? C'est uniquement parce qu'il a accordé une trop grande valeur à certains termes, parce qu'il a nommé les produits de la segmentation chez le Cucullan des *cellules*, et chez les autres animaux des *sphères de segmentation* (Furchungskugeln). Dans le premier cas, il considère la sphère entière comme une cellule embryonale avec membrane et nucléus; dans le second cas, il ne voit dans la sphère qu'une masse de substance vitellaire sans membrane enveloppante, et dans son nucléus la cellule embryonale logée au centre de la masse vitelline. C'est là une distinction trop subtile pour nous. Avant tout, nous voudrions que Kölliker nous démontrât l'existence de la membrane en question. Nous ne croyons pas qu'on puisse la démontrer mieux autour des *cellules* de l'œuf de Cucullan qu'autour des *sphères de segmentation* de tel autre œuf. Et d'ailleurs, dût-on trouver des œufs dont les sphères de segmentation fussent *dès l'origine* enveloppées d'une membrane, nous doutons que ce fût là une raison suffisante pour dénier à ces œufs le phénomène habituel de la

segmentation. Reichert ne défend-il pas encore aujourd'hui l'existence d'une membrane autour de ces sphères dans tous les œufs?

Gabriel a déjà décrit la formation de l'embryon chez le *Cucullanus elegans*. Mais sa description est à peu près incompréhensible par suite de ce qu'il a eu la singulière idée de distinguer un vitellus de formation et un vitellus de nutrition. Que cette distinction de deux parties du vitellus, imaginée d'abord par Reichert, soit d'une grande utilité dans certains cas, c'est une chose incontestable, mais il ne faut pas l'introduire là où elle n'a que faire. Cette distinction est d'autant moins compréhensible, que Gabriel admet une segmentation totale du vitellus. Or, on sait que dans les cas où un vitellus de nutrition existe, la segmentation complète se restreint toujours au vitellus de formation. Le vitellus se transforme dans son entier dans l'embryon. Aussi la phrase dans laquelle Gabriel nous dit que le vitellus gît au dessus de l'embryon (*super embryone jacet*), est-elle complétement inintelligible pour nous.

Tandis que l'œuf du Cucullan se développe, il ne cesse pas de croître dans toutes les dimensions, sans doute par suite de l'absorption du liquide qui le baigne. Lorsque la segmentation est suffisamment avancée, le vitellus ou plutôt le corps de l'embryon prend la forme d'un cylindre légèrement courbé, ou si l'on aime mieux, une forme assez analogue à celle d'une concombre (Pl. IV, fig. 7). A ce moment-là, il se compose de cellules bien distinctes, munies chacune d'un nucléus. Lorsque le développement est plus avancé, il n'est plus possible de reconnaître ce nucléus dans les cellules. L'embryon grandit par degrés et se courbe en arc (Pl. IV, Fig. 8 et 9); en même temps il se forme une cavité dans son intérieur (Fig. 8-10, b), le premier rudiment de la cavité du corps. Sur la face ventrale de l'embryon se trouve une double rangée longitudinale de cellules qui font une saillie en crête dans cette cavité (Fig. 8-10, a). Ce sont ces cellules qui plus tard s'organisent et forment le canal alimentaire. La suite du développement n'offre pas de particularité bien intéressante; le ver croit en longueur et se replie par suite diversement sur lui-même. Kölliker a émis l'opinion que l'embryon du Cucullan se forme par une division en spirale du

vitellus, de sorte que l'embryon aurait dès l'origine la longueur maximum qu'il atteint dans l'œuf. C'est là une erreur manifeste qui ne résiste pas à l'observation. L'embryon croit en longueur comme tout embryon de nématode. Le seul fait que les embryons sont repliés de la manière la plus diverse dans l'intérieur de l'œuf aurait dû faire concevoir à Kölliker des doutes sur son hypothèse.

Kölliker dénie aux embryons qui viennent de sortir de l'œuf non-seulement l'anus et l'ouverture sexuelle, mais encore la bouche. Nous n'avons pas non plus pu reconnaître les deux premières de ces ouvertures, mais la troisième existe bien réellement. L'absence d'ouverture génitale et d'anus semble assez générale chez les nématodes nouveau-nés; le canal intestinal finit en pointe dans la partie postérieure du corps. Chez tous les embryons du Cucullan nous avons trouvé les boyaux à cellules bien formés. Ce sont les organes que Gabriel désigne par *glandulæ a me detectæ* chez les adultes, mais qu'il n'a pas vus chez les embryons. — Une autre particularité de ces embryons est de se servir de leur queue excessivement pointue comme d'organe fixateur. Lorsqu'on observe sous le microscope un certain nombre d'embryons fraîchement éclos, on en voit bientôt plusieurs se fixer au porte-objet à l'aide de leur queue et exéuter les mouvements les plus divers avec le reste du corps. Mais le plus grand nombre se fixent les uns aux autres queue à queue, si bien qu'au bout d'une demi-heure on ne manque jamais de trouver des rosettes de dix à vingt individus, rappelant tout à fait par leur distribution les groupes d'œufs détachés du rachis de l'*Ascaris suilla*. Il est probable que cette propriété provient uniquement de l'existence d'une gouttelette d'une substance agglutinante placée à l'extrémité de la queue.

VI. DES MOUVEMENTS DES ZOOSPERMES.

Jusqu'ici les observations de Schneider sur les mouvements des zoospermes chez les nématodes n'ont trouvé ni contradicteur ni défenseur *A priori*, il n'est guère permis de douter de l'exactitude de la description de Schneider, laquelle dénote un soin tout à fait scrupuleux dans la méthode et la poursuite des recherches. Mais il s'agit de savoir d'une part si les corpuscules avec lesquels il a eu à faire sont bien de vrais zoospermes, ou si ce ne sont peut-être pas des êtres étrangers, des parasites, et d'autre part si les mouvements observés sont bien réellement un phénomène physiologique.

Durant ces dernières années on s'est habitué toujours plus à voir les éléments les plus simples de la nature organique présenter des phénomènes de contractilité, rappelant plus ou moins le mode de progression des Amœbas. Sans vouloir parler ici des corps amœbiformes qui, d'après les observations de Lieberkühn, sortent des pseudonavicelles et qui appartiennent au cycle de développement des grégarines, nous pouvons citer toute une série de corps dont la nature unicellulaire n'est pas suspectée et qui présentent une contractilité de ce genre. Tels sont, par exemple, les corpuscules incolores du sang des vertébrés, les corpuscules muqueux des mollusques, les corpuscules sanguins de divers invertébrés, de l'écrevisse (*Astacus fluviatilis*), par exemple. Tout récemment encore Leuckart a décrit des mouvements amœbiformes chez les cellules hépatiques du lapin, et Kölliker chez les cellules du manteau des Ascidies, et les cellules du tissu conjonctif gélatineux de la torpille électrique (*Torpedo ocellata*). Les mouvements observés par Busch chez les cellules pigmentaires d'une larve de grenouille doivent aussi sans doute rentrer dans cette catégorie. Les observations de Schneider ne seraient donc qu'un anneau de plus à cette chaîne de phénomènes.

Schneider n'a pas été le premier à comparer les corpuscules séminaux des nématodes avec des Amœbas. C'est Bischoff qui, dans sa première réfutation de Nelson, s'est d'abord servi de cette comparaison, mais d'une manière toute différente que Schneider. Les corpuscules séminaux (il parle de ceux qui sont pris chez le mâle), dit-il, placés dans l'eau pure, commencent à développer des expansions en forme de gouttelettes ou de prolongement, qui sont formés par du sarcode. C'est là un effet de l'imbibition. « Ces corpuscules, ornés de leurs expansions, ressemblent souvent, à s'y méprendre, à un corpuscule sanguin d'un écrevisse ou à un Amœba; parfois même, lorsqu'on observe un corpuscule dont les expansions sont en voie de se former, on croirait voir un Amœba pendant la progression. » — Comme on le voit, Bischoff n'a cru avoir et n'a probablement eu sous les yeux qu'un phénomène anormal produit par la diffusion.

Selon les prescriptions de Schneider, nous avons ouvert tous les nématodes à observer dans de l'albumine ou bien dans une dissolution saline ou sucrée. Le plus fréquemment nous avons eu recours à une dissolution de sel marin. Pas une seule fois, quelle que fût du reste l'espèce qui faisait le sujet de l'observation, nous n'avons réussi à voir des mouvements amœbiformes chez des zoospermes pris dans la vésicule séminale du mâle. Cette observation concorde parfaitement avec ce qu'a vu Schneider. Mais le résultat fut tout autre dès que nous nous adressâmes à des zoospermes pris dans l'oviducte, la poche séminale, ou l'utérus de certains nématodes femelles. Parmi les espèces que nous avons observées, il en est une qui est plus propre que toutes les autres à l'étude des mouvements des zoospermes. C'est le *Strongylus auricularis*. C'est donc de lui que nous nous occuperons d'abord.

On est frappé dès le premier abord de l'existence de corpuscules très-divers dans les organes générateurs des strongyles femelles. Bagge a déjà signalé le fait que la vésicule séminale du mâle renferme des corpuscules tout différents de ceux qu'on est tenté de considérer comme vrais zoospermes chez les femelles. Les premiers sont ceux que nous avons déjà décrits plus haut; les autres sont de petites vésicules rondes

munies d'un nucléus très-distinct. Cette observation est en elle-même parfaitement exacte, mais elle est incomplète. En effet, on trouve dans l'utérus et dans l'oviducte des femelles non seulement ces petites vésicules nucléées, mais encore des corpuscules parfaitement identiques aux zoospermes de la vésicule séminale du mâle, puis enfin d'autres corpuscules à forme plus ou moins irrégulière. En observant ces derniers avec quelque attention et quelque suite, on ne tarde pas à en trouver un certain nombre qui exécutent les mouvements décrits par Schneider. Ces mouvements sont en général assez lents, de sorte qu'il faut un certain temps pour s'assurer de leur existence réelle. Mais parfois un corpuscule qui jusqu'alors avait été fort lent dans ses mouvements, se met tout à coup à exécuter une série de mouvements assez allègres, pour retomber ensuite dans son apathie précédente.

Il est facile de se convaincre qu'on n'a pas à faire là à de simples phénomènes de diffusion semblables à ceux décrits par Bischoff chez l'*Ascaris Mystax*. En effet, ces mouvements durent chez le même corpuscule pendant plusieurs heures de suite, et ils sont même d'ordinaire plus actifs au bout d'une heure qu'au commencement de l'observation. — Il serait possible cependant, comme nous l'avons déjà indiqué, que ces corpuscules fussent des animalcules parasites. Schneider a déjà paré à cette objection, puisqu'il affirme que toutes les différentes formes de corpuscules qu'on trouve en outre des œufs dans le tube générateur du Strongyle femelle, ne sont que différentes étapes dans le cycle de développement des zoospermes. Cette assertion est parfaitement exacte. Nous allons en démontrer la vérité dans ses détails, puisque Schneider s'est contenté de donner un résultat sommaire de ses observations.

On trouve d'abord dans le tube générateur femelle des corpuscules (Pl. V, fig. 22) dont la forme est identiquement la même que celle des zoospermes qui ont atteint leur plus haut degré de développement dans les organes mâles. C'est la forme que nous avons déjà comparée plus haut à une corne de chamois. Ces corpuscules-là sont dépourvus de toute espèce de mobilité. Parfois on en trouve quelques-uns dont la

base est comme traversée par un même bâtonnet ou appliquée sur lui (Fig. 22 a). Ceux-ci ne sont pas plus susceptibles de se mouvoir que ceux-là. A côté de ces corpuscules s'en trouvent d'autres dont la forme générale est parfaitement la même, avec cette différence que la corne, au lieu d'être nettement coupée à la base, s'élargit dans le bas en une partie transparente, peu réfringente et diversement lobée (Fig. 23). Il ne peut pas y avoir de doute que ces corpuscules ne soient une simple modification des précédents, et cependant ils sont déjà susceptibles de se mouvoir. On voit les lobes de la partie basilaire modifier leur forme, s'allonger et se rétracter. Cependant, aussi longtemps que le zoosperme conserve cette forme, les mouvements sont en général fort lents. Parfois seulement la base du zoosperme fait un mouvement tel que la pointe de la corne soit obligée de décrire assez brusquement un arc de cercle considérable. La suite de la métamorphose du zoosperme consiste en ce que la partie qui fait les mouvements devient toujours plus considérable, tandis que la pointe privée de mouvements propres diminue dans la même proportion. En un mot, la partie en forme de corne se fond peu à peu dans la partie amœbiforme (Fig. 24). Sous cette forme le zoosperme exécute déjà des mouvements plus rapides, mais des mouvements ressemblant souvent encore plus à ceux d'une Astasie qu'à ceux d'un Amœba. — Enfin, la pointe de la corne finit par disparaître complétement. Le zoosperme a pris tout à fait l'apparence d'un Amœba. Son corps se contracte cependant de manière à former une sorte de boule qui n'émet de prolongements en expansions que d'un seul côté (Fig. 25). C'est alors que les mouvements atteignent leur maximum d'intensité. Le plus souvent les expansions sont larges, courtes et aplaties. Parfois aussi elles sont très-minces, longues et diversement ramifiées. Ce n'est guère que dans ce dernier cas qu'on peut parler d'une certaine vivacité dans le développement et la rétraction des expansions. Nous avons représenté dans les figures 25, 26 et 27 une série de formes présentées successivement par trois zoospermes dans l'espace de deux à trois minutes.

Une grande partie des corpuscules de la dernière forme décrite sont

munis d'un nucléus allongé, ce qui leur donne une grande analogie de forme avec les cellules nucléées que Bagge a été le premier à décrire dans les organes génitaux femelles du *Strongylus auricularis*. Nous ne doutons pas que ces cellules (Fig. 29) ne soient le dernier terme du cycle de développement des zoospermes, mais nous ne saurions dire d'une manière positive si ces cellules même sont encore susceptibles de faire les mouvements amœbiformes. Nous avons bien vu des corpuscules (Fig. 28) faire ces mouvements, alors qu'ils n'émettaient qu'une ou deux expansions des plus minimes d'un point déterminé de leur pourtour, et que du reste ils étaient parfaitement identiques aux cellules à nucléus allongé, mais nous n'avons pas vu de cellules primitivement dépourvues de toute expansion, commencer subitement à en émettre. On peut du reste fort bien suivre la formation des nucléus allongés. On trouve des zoospermes qui exécutent des mouvements amœbiformes, tout en étant munis d'un petit nucléus rond. Chez d'autres ce nucléus est déjà un peu allongé; chez d'autres enfin il a pris entièrement la forme du nucléus des cellules de Bagge. Ces dernières ont un diamètre de $0^{mm},006$. Sous l'action de l'iode, le nucléus se colore d'une teinte beaucoup plus foncée que la membrane et le contenu de la cellule.

Il est du reste nécessaire d'étudier un assez grand nombre d'individus pour s'assurer parfaitement du passage de chacune de ces formes à la suivante. Souvent toutes les formes ne sont pas représentées. Il n'est pas rare, par exemple, de trouver des femelles dont les organes générateurs ne renferment que des zoospermes appartenant aux formes que nous avons représentées dans les figures 22 et 23. Toutes les formes suivantes manquent. Ce fait s'explique sans doute par la circonstance que ces femelles ont été fécondées depuis fort peu de temps.

Chez l'*Ascaris commutata* nous avons observé des faits tout semblables. Les zoospermes sont seulement ici en général très-délicats. Lorsque la solution saline est trop peu concentrée, les zoospermes périssent rapidement par suite d'actions de diffusion. Lorsqu'elle est trop concentrée ils se contractent et périssent également. Il faut donc garder un

juste milieu, qui n'est pas toujours facile à trouver. La même chose a lieu du reste pour les zoospermes du *Strongylus auricularis*, mais la latitude dans le degré de concentration de la solution paraît être plus grande. Chez cette Ascaride, comme chez le *Strongylus auricularis*, il se forme un nucléus dans l'intérieur des zoospermes qui font les mouvements amœbiformes. Mais cette fois le nucléus est gros et arrondi (Pl. VII, fig. 6).

Nous avons également confirmé les observations de Schneider chez le *Cucullanus elegans*. Ce ver est tout à fait impropre à des observations de ce genre. Les corpuscules séminaux (Pl. IV, fig. 13) qui remplissent les poches séminales de la femelle sont si petits ($0^{mm},003$ à $0^{mm},004$), qu'ils sont en proie à un tremblement moléculaire continuel. Comme ils sont en général munis d'expansions irrégulières toutes placées du même côté, il arrive souvent qu'on croit voir ces expansions s'allonger et se raccourcir, tandis que ce n'est là qu'une suite de tremblements, qu'une apparence produite par un changement de position du zoosperme. Cependant, après bien des peines nous sommes arrivé à nous convaincre que chez le Cucullanus aussi les mouvements des zoospermes ont lieu. — Une seule fois nous avons eu l'occasion d'observer ces mouvements d'une manière splendide. Déjà, à la simple observation au travers des parois du corps de ce ver, on s'apercevait que les poches séminales et les oviductes étaient remplis de corpuscules d'une forme toute particulière. Les organes générateurs ayant été isolés et ouverts, ces corpuscules présentèrent la forme suivante. C'étaient des bâtonnets longs et minces, munis le plus souvent dans toute leur longueur de dentelures et de courtes branches (Pl. IV, fig. 14). Beaucoup d'entre eux étaient bifurqués (Fig. 14, a), d'autres diversement ramifiés. Ils atteignaient jusqu'à une longueur de $0^{mm},03$. Ces bâtonnets présentaient des mouvements amœbéens de la manière la plus exquise; les uns restaient parfaitement immobiles, mais les autres retiraient leurs petites branches, en faisaient croître d'autres, s'élargissaient ici, s'amincissaient là, et ainsi de suite. Il serait possible que ces corpuscules fussent des parasites, et nous n'oserions pas le nier d'une manière po-

sitive; cependant, ce que nous savons des zoospermes d'autres nématodes, nous permet de supposer avec une assez grande vraisemblance que les dits corpuscules étaient aussi de véritables zoospermes. Il subsiste, il est vrai, cette circonstance peu explicable que, parmi une quarantaine de femelles observées, une seule ait renfermé des zoospermes à ce degré de développement. Cette forme n'est du reste point la seule qui soit apte à opérer la fécondation, car les œufs se développent parfaitement bien chez les femelles qui ne senferment que des zoospermes représentés dans la figure 13.

C'est en vain que nous avons essayé de constater l'existence de mouvements amœbiformes chez les zoospermes de l'*Ascaris Mystax* et de l'*Ascaris suilla*. Si ces zoospermes sont également doués de mobilité, comme leur base irrégulièrement lobée et floconneuse pourrait le faire supposer, leurs mouvements sont certainement excessivement lents. Schneider dit déjà avoir vainement cherché des mouvements reptateurs chez les zoospermes de l'*Ascaris suilla*.

Nous n'avons pas eu l'occasion d'observer l'*Angiostoma limacis*, chez lequel Schneider a découvert d'abord la reptation des zoospermes. Mais nous avons appris dernièrement de Guido Wagener et N. Lieberkühn qu'ils avaient répété les observations de Schneider sur ce ver et qu'ils les avaient trouvées parfaitement exactes. Ces observateurs doutent seulement que l'animal coïncide avec l'*Ang. limacis* de Dujardin.

L'existence des mouvements amœbéens chez les zoospermes des nématodes ne peut plus être révoquée en doute, bien que nous ne soyons pas en état d'admettre la généralité du phénomène. C'est un fait qui rendra plus facile à comprendre l'acte de la pénétration du zoosperme dans l'œuf, à supposer que cette pénétration doive être démontrée avec certitude un jour.

VII. COUP D'ŒIL RÉTROSPECTIF.

Il ne sera peut-être pas sans intérêt pour le lecteur de pouvoir à la fin de ce travail jeter un coup d'œil rapide sur les principaux résultats acquis. Nous pensons donc faire bien de clore ces pages par une suite de thèses contenant l'expression succinte de ces résultats.

I. Les corpuscules que Bischoff a déclarés, chez l'*Asc. Mystax*, n'être que des cellules épithéliaux, sont de véritables zoospermes, ainsi que Nelson et Meissner l'avaient soutenu à juste titre.

II. C'est à tort que Meissner admet chez l'*Ascaris Mystax* un rachis *apparent* formé par une pile de cellules-germes. Ces dernières n'existent pas.

III. Le micropyle décrit par Meissner chez les œufs de l'*Asc. Mystax* n'existe pas.

IV. L'élément primaire des œufs chez tous les nématodes est la vésicule germinative.

V. L'opinion soutenue par Nelson et Meissner que la fécondation des œufs d'Ascarides est un résultat de la pénétration des zoospermes dans ces œufs, doit être considérée comme encore purement hypothétique.

VI. Les œufs et les zoospermes présentent dans leur développement respectif une homologie morphologique parfaite.

VII. Les faits relatifs aux mouvements des zoospermes qui ont été observés par Schneider chez divers nématodes sont parfaitement exacts.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Fig. 1. Cellules épithéliales prises dans l'utérus de l'*Ascaris suilla*, et vues de face.
Fig. 2. Cellules épithéliales du même organe, vues de profil.
Fig. 3. Cellules épithéliales de l'oviducte de l'*Ascaris Mystax*.
Fig. 4. Cellules épithéliales de l'utérus du *Cucullanus elegans*, vues de face.
Fig. 5. Cellules épithéliales du même, vues de profil.
Fig. 6. Portion de l'utérus du *Cucullanus elegans*, vide.
Fig 7. Portion de l'oviducte du *Cucullanus elegans*, pour montrer l'épithélium.
Fig. 8. Portion du vagin de l'*Oxyuris vermicularis*, dans les parois duquel on remarque les fibres musculaires transversales.
Portion du conduit éjaculateur de l'*Ascaris mucronata*; *a* cellules musculaires, *b* épithélium.

PLANCHE II.

Fig. 1. Organes copulateurs de l'*Ascaris suilla* mâle; *a* spicules; *b* intumescence à la base des spicules; *c*, *d* muscles rétracteurs des spicules; *e*, *e'* varicosités des téguments; *f* fente génito-anale.
Fig. 2. Partie supérieure d'un spicule; *a* spicule; *b* cellules placées à la base du spicule; *c* muscles rétracteurs.
Fig. 3. L'une des cellules situées à la base des spicules, traitée par l'acide acétique.
Fig. 4-5. Varicosités des téguments, fortement grossis.
Fig. 6. Partie postérieure du *Cucullanus elegans* mâle; *a* tube alimentaire; *b* conduit éjaculateur; *c* varicosités des téguments: *d* grand spicule; *e* petit spicule; *f* anus.

PLANCHE III.

N. B. Toutes les figures de cette planche concernent l'*Ascaris suilla*.
Fig. 1. Partie de la région supérieure du vitellogène; *b* vésicules germinatives.
Fig. 2. Partie de la région moyenne du vitellogène; *a* paroi du vitellogène; *b* indication des côtes longitudinales; *c* rudiments des œufs; *d* rachis.

MARINE BIBLIOTHÈQUE

Fig. 3. Trois œufs munis de leur vésicule germinative et pris dans la région moyenne de l'ovaire.

Fig. 4. Fragment du cylindre formé par les œufs agglomérés dans le vitellogène. La plus grande partie des œufs ont été arrachés avec des aiguilles afin de mettre le rachis à découvert.

Fig. 5. Groupes d'œufs en étoile produit par la dilacération artificielle du rachis.

Fig. 6. Œuf pris dans l'oviducte.

Fig. 7-12. Expulsion graduelle d'un fragment du vitellus.

Fig. 13. Fragments de vitellus expulsés des œufs.

Fig. 14-15. Œufs pris dans l'utérus d'une femelle non fécondée; *a* membrane vitelline; *b* chorion.

Fig. 16-18. Œufs pris dans l'utérus d'une femelle non fécondée et contenant des gouttelettes d'huile dans leur intérieur.

Fig. 18-20. Œufs pris dans l'utérus d'une femelle fécondée; *a* membrane vitelline; *b* chorion.

PLANCHE IV.

N. B. Les figures 1-14 concernent le *Cucullanus elegans*.

Fig. 1. Sommet de l'ovaire contenant les ovules.

Fig. 2. Partie de la région médiane de l'ovaire, contenant des œufs plus développés.

Fig. 3. Partie de la colonne d'œufs contenue dans l'ovaire, isolée.

Fig. 4. Deux œufs de la partie moyenne de l'ovaire, isolés.

Fig. 5. Les œufs de l'ovaire écartés les uns des autres à l'aide d'aiguilles pour montrer le rachis.

Fig. 6. Œufs pris dans la partie inférieure de l'ovaire.

Fig. 9-10. Premier développement de l'embryon dans l'œuf.

Fig. 11. Corpuscules séminaux pris dans la vésicule séminale du mâle.

Fig. 12. Les mêmes après l'action de l'acide acétique.

Fig. 13-14. Corpuscules séminaux pris dans les organes générateurs de la femelle.

N. B. Les fig. 15-19 concernent l'Oxyure vermiculaire.

Fig. 15. Œufs encore dépourvus d'enveloppes membraneuses pris dans la partie inférieure de l'ovaire.

Fig. 16. Œuf mûr vu de profil.

Fig. 17. Œuf contenant un embryon, vu de profil.

Fig. 18. Œuf contenant un embryon, vu par la face ventrale.

Fig. 19. Œuf dont le chorion a été brisé par une pression artificielle.

PLANCHE V.

N. B. Les figures 1-10 concernent l'évolution des zoospermes de l'*Ascaris suilla*.

Fig. 1-8. Evolution des corpuscules séminaux dans l'intérieur des organes générateurs mâles.

Fig. 9. Corpuscules séminaux d'un mâle non adulte.

Fig. 10. Corpuscules séminaux pris dans les organes générateurs des femelles.

Fig. 11. Corpuscules séminaux pris chez une *Ascaris Mystax* femelle.

N. B. Les figures 12-19 ont rapport à l'évolution des corpuscules séminaux du *Strongylus auricularis*.

Fig. 12-21. Evolution des corpuscules séminaux dans les organes mâles.

Fig. 22-29. Evolution des corpuscules séminaux dans les organes générateurs femelles.

(Les figures 21-22 et 29 représentent des formes immobiles; les figures 23-28 douées de mouvements amœbéens.)

PLANCHE VI.

N. B. Les figures 1-5 sont relatives à l'*Ascaris mucronata*.

Fig. 1. Partie postérieure de l'*Ascaris mucronata* femelle vue par la face ventrale.

Fig. 2. La même vue de profil; *a* cellules (glandes) anales; *b* fente anale; *c* intestin tapissé par son épithélium; *d* boyaux celluleux; *e*, *f* cellules musculaires servant à mouvoir la queue; *g* cellule musculaire qui joue le rôle de muscle rétracteur de l'anus.

Fig. 3. L'un des deux organes copulateurs du mâle; *a* muscles rétracteurs; *b* cellules munies d'un nucléus (*c*); *d* spicule; *k* cellules musculaires.

Fig. 4 Cellule musculaire placée dans la partie tout à fait postérieure du corps du mâle; *a*, *b*, *c* processus de la cellule se rendant (*a a' a''* au dos; *b* au ventre; *c* à l'anus.

Fig. 5. Partie inférieure du tube générateur mâle; *a* paroi munie de son épithélium; *b* corpuscules séminaux.

Fig. 6. Œufs pris dans l'utérus de l'*Ascaris Mystax*; *a* chorion; *b* membrane vitelline; *c* vitellus.

PLANCHE VII.

N. B. Les figures 1-10 concernent l'*Ascaris commutata*.

Fig. 1. Partie postérieure du mâle vue par dessous; *a* cellules (glandes) anales; *b* anus; *c* spicules; *d* intestin; *f* ailes membraneuses.

Fig. 2. Partie supérieure du testicule.

Fig. 3. Corpuscules séminaux pris dans le testicule et dans le canal déférent.

Fig. 4. Les mêmes cellules dans l'acte de la prolifération.

Fig. 5. Corpuscules séminaux pris dans la vésicule séminale du mâle.

Fig. 6. Corpuscules séminaux à mouvements amœbéens pris dans la poche séminale de la femelle.

Fig. 7. Blastogène.

Fig. 8. Fragment de la partie supérieure du vitellogène.

Fig. 9. Partie de la région inférieure du vitellogène.

Fig. 10. La même, modifiée par l'action de l'eau salée.

N. B. Les figures 11-15 concernent le *Strongylus auricularis*.

Fig. 11. Blastogène.

Fig. 12. Partie de la région supérieure du vitellogène.

Fig. 13. Partie de la région moyenne du vitellogène.

Fig. 14. Partie de la région inférieure du vitellogène.

Fig. 15. Partie de l'oviducte rempli d'œufs.

PLANCHE VIII.

Fig. 1. Chorion de l'œuf de l'*Hedruris androphora*, pour montrer l'ouverture dont il est muni à chaque pôle.

Fig. 2-7. Stades divers de la segmentation des œufs d'*Hedruris androphora*.

Fig. 8. Œuf d'*Hedruris androphora* contenant un embryon.

Fig. 9-10. Œufs de l'*Ascaris spirotheca* munis de leur chorion spiral.

Fig. 11. Blastogène d'une jeune Ascaride trouvée dans l'intestin du *Triton tæniatus*.

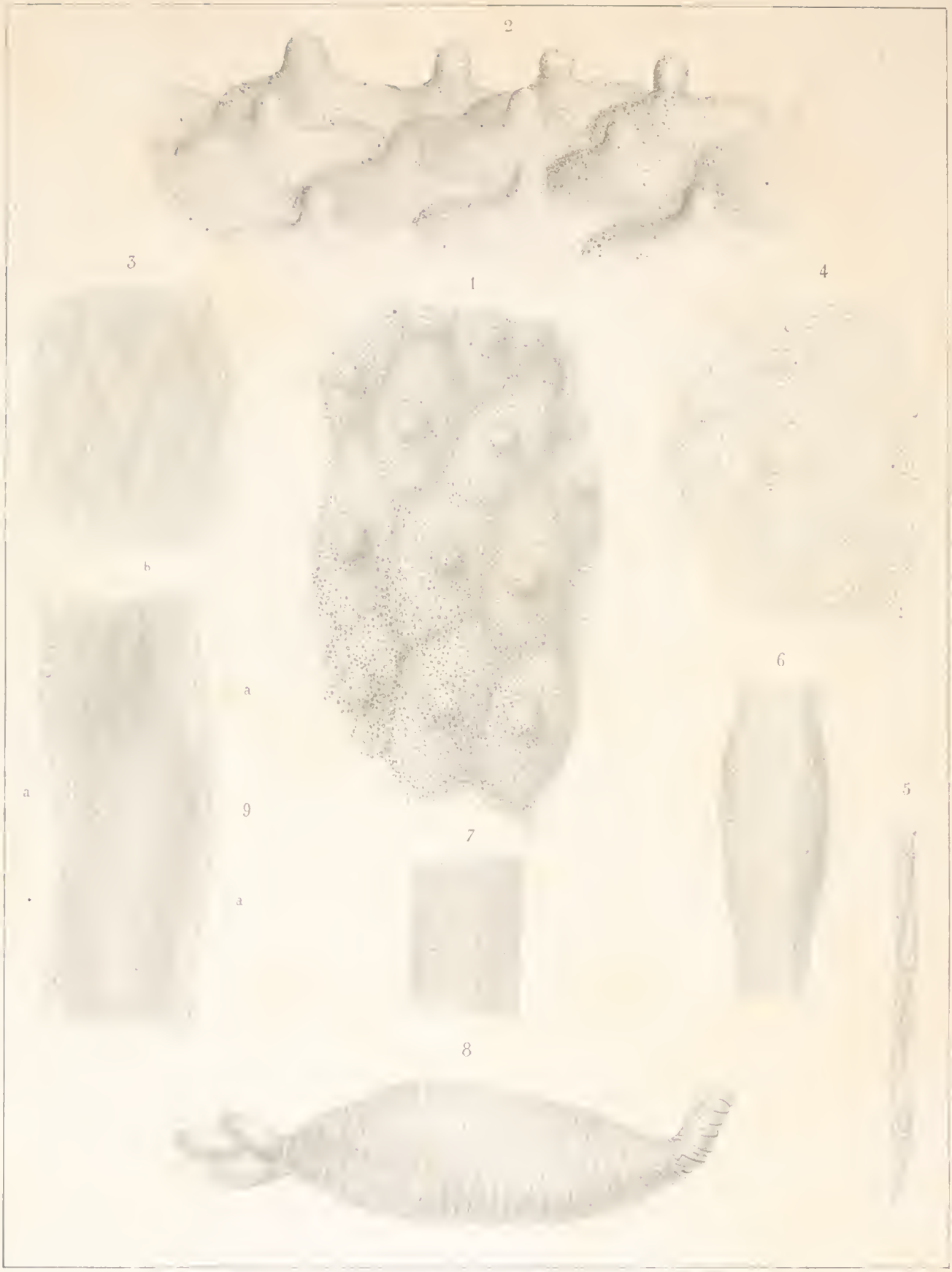
Fig. 12. Muscles longitudinaux des parois du corps de cette même Ascaride.

Fig. 13. Muscles longitudinaux des parois du corps de l'*Ascaris mucronata*.

REMARQUE.

Dans un travail inséré dans le numéro d'Octobre 1858 de la *Zeitschrift für wiss. Zoologie*, M. Munk[1] se plaint amèrement de ce que je ne faise aucune mention de ses recherches dans la « Vorläufige Mittheilung » que j'ai publiée en 1857 dans ce même journal. Il fait observer que ses recherches ont été faites en même temps que les miennes, qu'elles ont été présentées au même concours, et que le rapport de la commission annonce expressément que ces deux travaux sont arrivés, sur la plupart des points, aux mêmes résultats. J'espère tranquilliser la légitime susceptibilité de M. Munk, en rappelant que ma «Vorläufige Mittheilung» a été adressée en Mai 1857 à la *Zeitschrift für wiss. Zoologie*, et que la commission n'ayant rapporté sur le travail de M. Munk qu'au mois d'Août de la même année, il m'était impossible de connaître alors les conclusions, ni l'existence de ce travail. Je me plais toutefois à reconnaître ici que les recherches de M. Munk, faites à la même époque que les miennes, ont conduit leur auteur à des résultats en très-grande partie semblables aux miens. Il est inutile de m'appesantir ici sur les points de détail qui présentent quelque divergence, d'autant plus que M. Munk, me blâmant d'avoir à peine abordé certains sujets, trouvera une réponse satisfaisante dans les pages qui précèdent. Il est clair que dans ma « Vorläufige Mittheilung » je ne pouvais entrer dans une foule de détails qui trouvent leur place dans le mémoire complet.

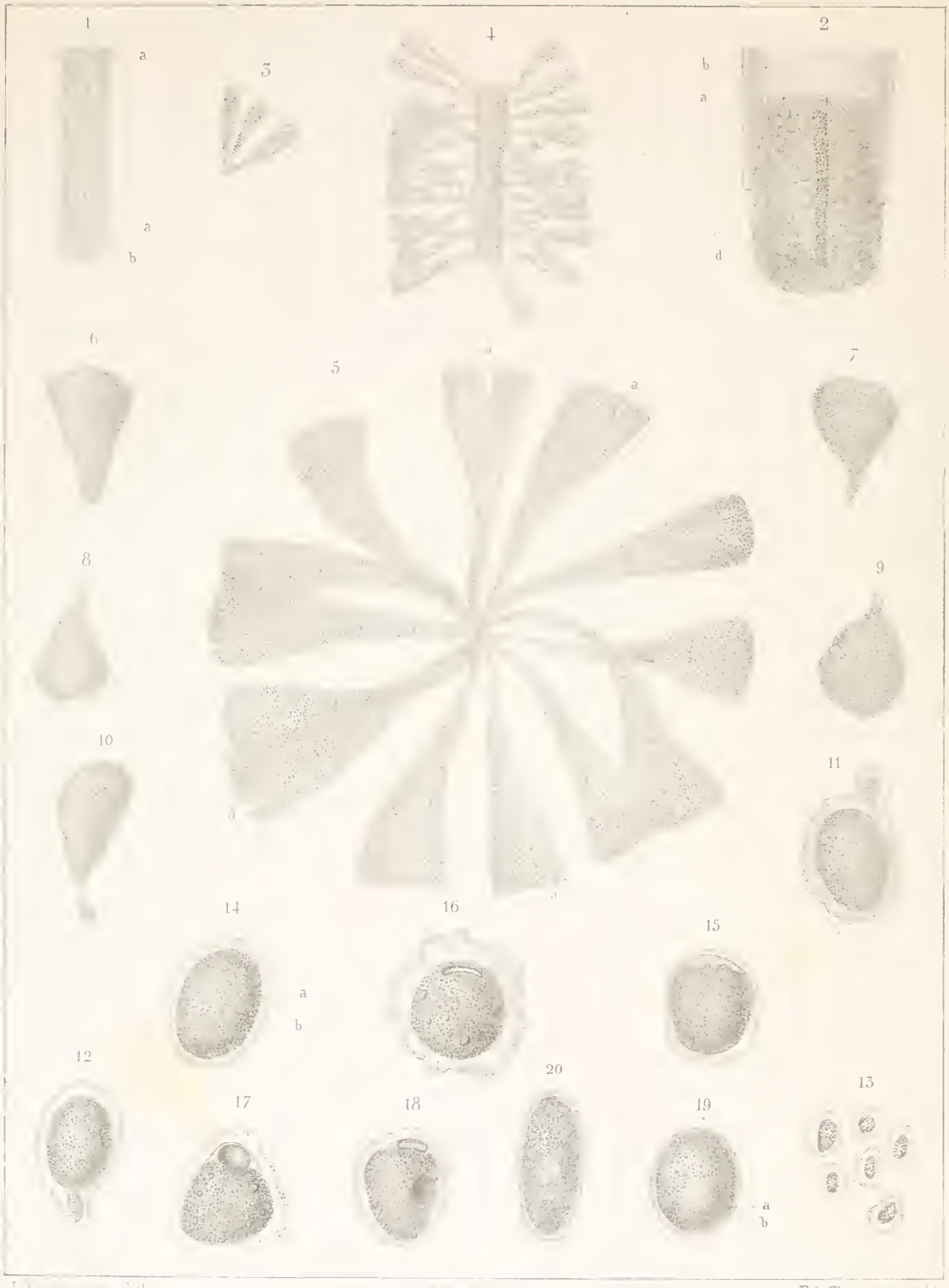
[1] Ueber Ei-und Samenbildung und Befruchtung bei den Nematoden, von Hermann Munk.



F. Lackerbauer lith.

Ed. Claparede del.

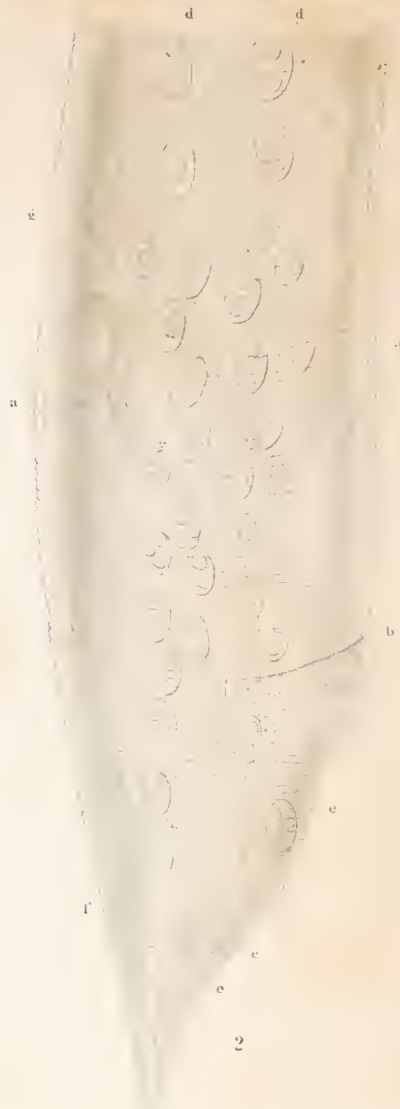
1
2
3
4
5
6
A
B
C
a
b
c
d
e
f
g
h
k

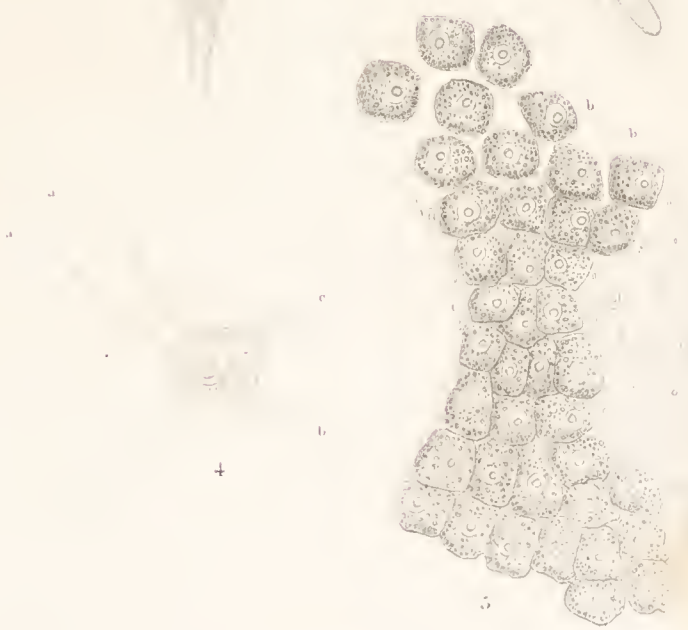


Ed Claparède del.t

a
2
3
4
1
a
5
6
7
a
a
a
8
9
a
b
12
a
11
b
15
15
14
19
16
17
18
a
a
a

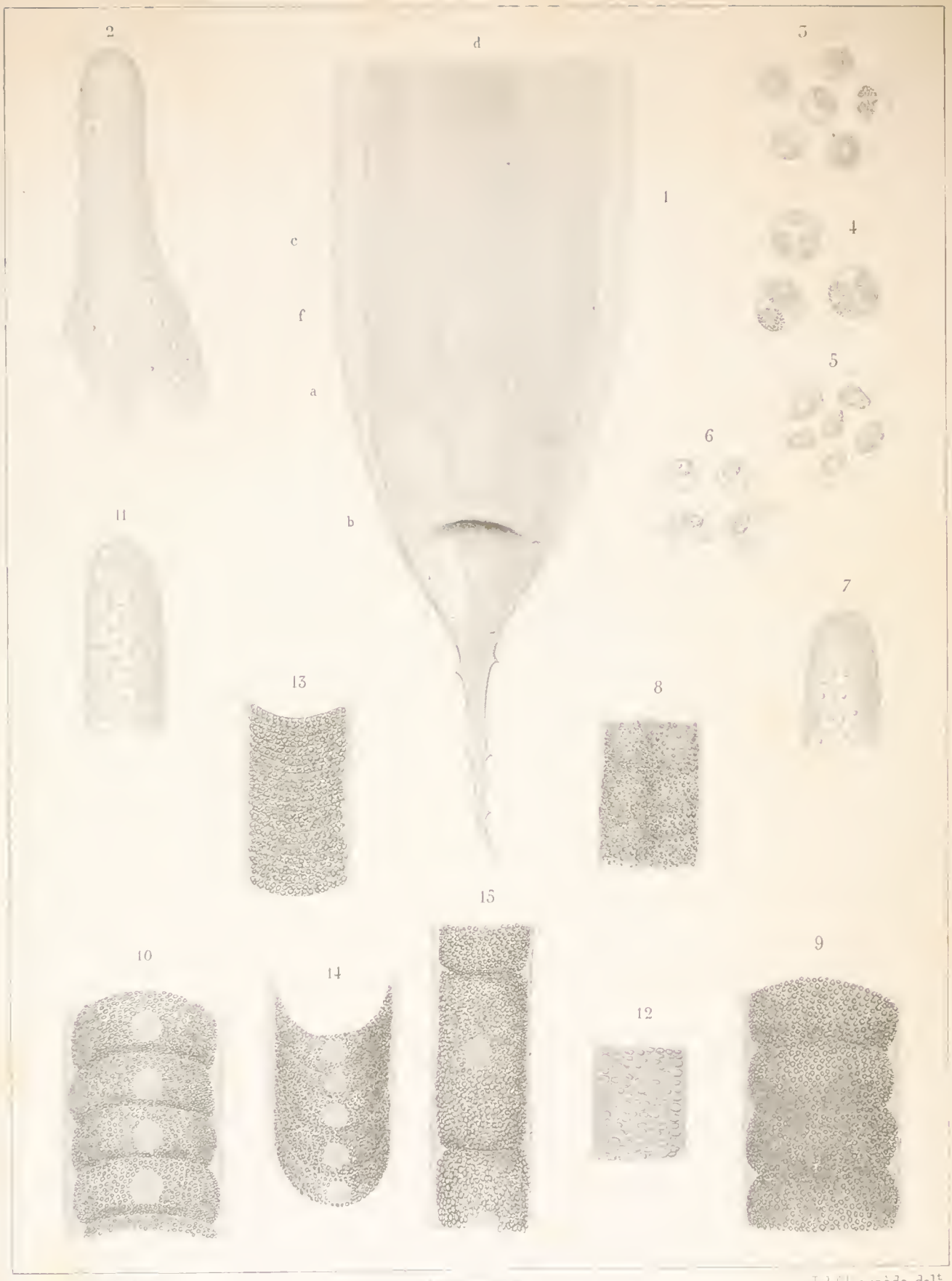
Etablissement lithogr. de J. Wurster et Comp. à Winterthur



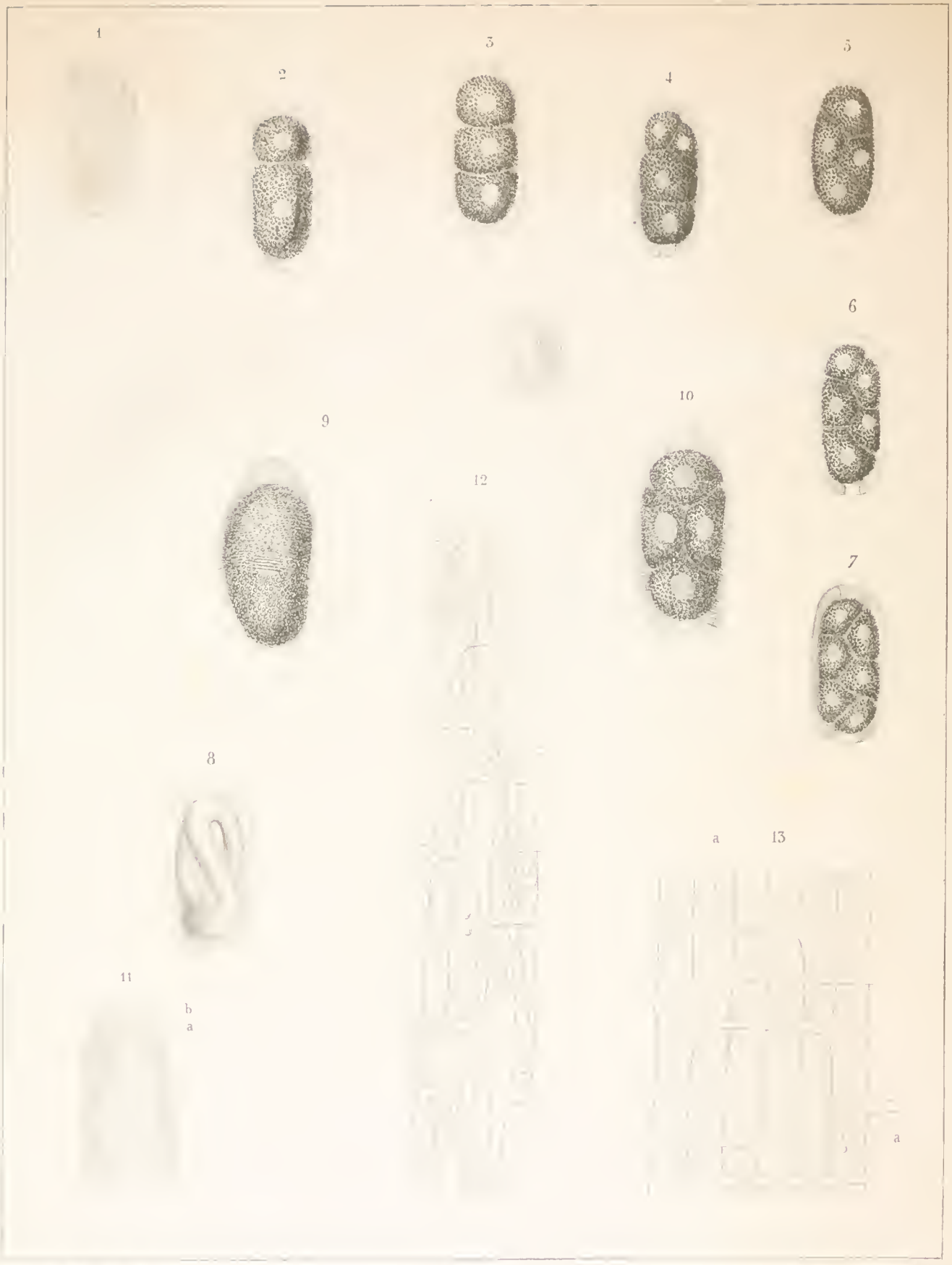


E. Claparède del.

Etablissement lithogr. de J. Würster et Comp. à Winterthur



P Lackerb[illegible] L[illegible]ères Ed Claparède del[t]


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
b
a
12
13
a
a

Printed in Switzerland

Au 26646

Geschenk Dr. Munk
Geschenkungsvoll vom Verfasser.

DE LA FORMATION

ET DE LA

FÉCONDATION DES ŒUFS

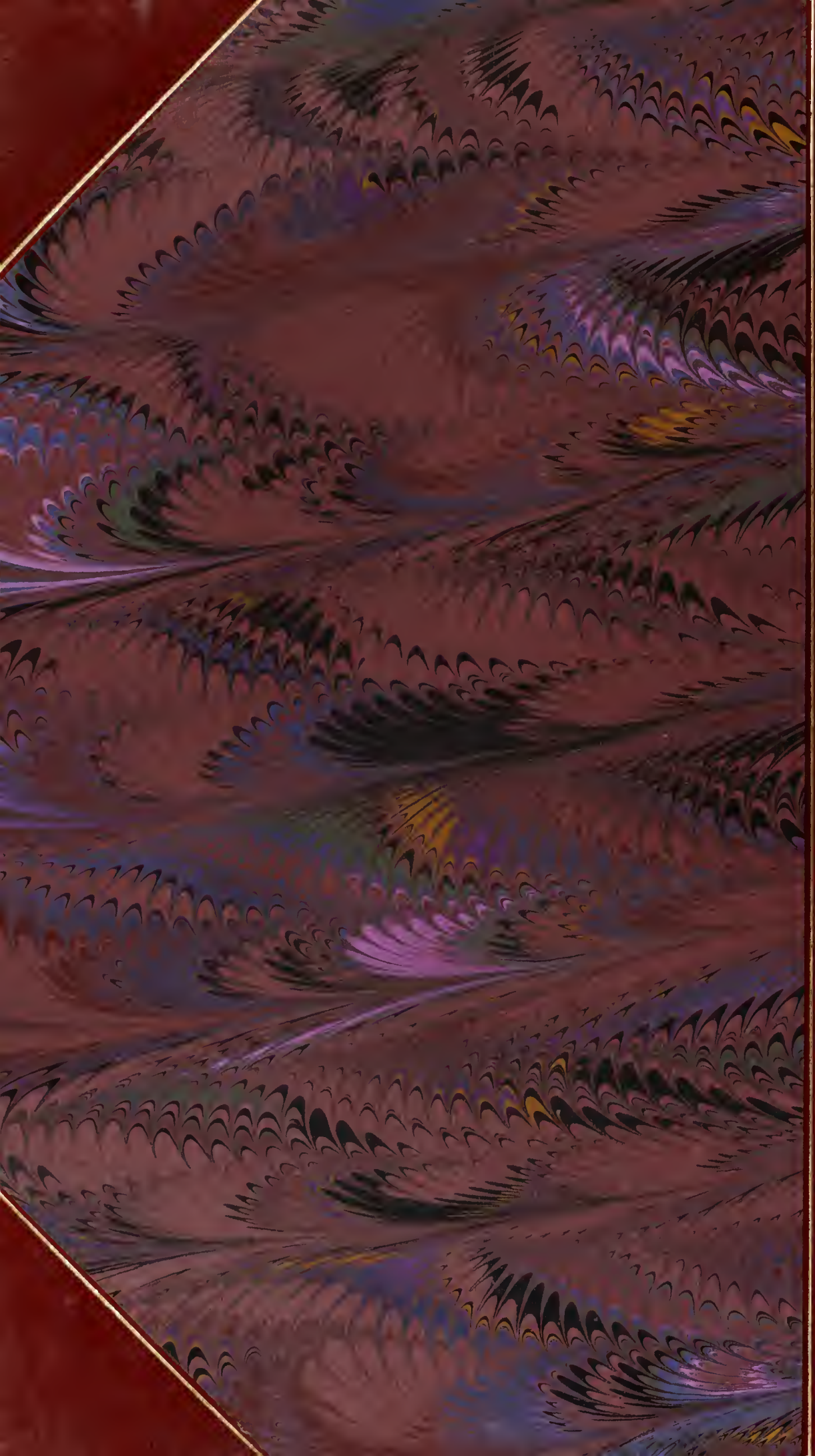
CHEZ LES

VERS NÉMATODES

PAR

EDOUARD CLAPARÈDE

GENÈVE
IMPRIMERIE DE JULES-Gme FICK

1859

HAND BOUND BY
LAURA BOOKBINDERY
CAPE COD